MINISTÉRIO DA DEFESA

MD44-M-01

BOAS PRÁTICAS DE APOIO LOGÍSTICO INTEGRADO

DE SISTEMAS DE DEFESA

2023

MINISTÉRIO DA DEFESA
ESTADO-MAIOR CONJUNTO DAS FORÇAS ARMADAS

BOAS PRÁTICAS DE APOIO LOGÍSTICO INTEGRADO

DE SISTEMAS DE DEFESA

1ª Edição
2023

MINISTÉRIO DA DEFESA
ESTADO-MAIOR CONJUNTO DAS FORÇAS ARMADAS

INSTRUÇÃO NORMATIVA EMCFA-MD Nº 21, DE 30 DE OUTUBRO DE 2023

Aprova o Manual de Boas Práticas de Apoio Logístico Integrado de Sistemas de Defesa - MD44-M-01 (1ª Edição/2023).

O **CHEFE DO ESTADO-MAIOR CONJUNTO DAS FORÇAS ARMADAS**, substituto, no uso da atribuição que lhe conferem o inciso I do art. 88 do Anexo VI da Portaria Normativa nº 12, de 14 de fevereiro de 2019, e considerando os incisos IV e VI do parágrafo 1º do art. 12, combinados com o art. 68, do Anexo I do Decreto nº 11.337, de 1º de janeiro de 2023, alterado pelo Decreto nº 11.579, de 27 de junho de 2023, e de acordo com o que consta do Processo Administrativo nº 60080.000344/2022-11, resolve:

Art. 1º Esta Instrução Normativa aprova o Manual de Boas Práticas de Apoio Logístico Integrado de Sistemas de Defesa - MD44-M-01 (1ª Edição/2023), na forma do Anexo.

Parágrafo único. O Manual de que trata o caput estará disponível na Assessoria de Doutrina e Legislação - ADL do Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas - EMCFA e na Plataforma de Pesquisa da Legislação da Defesa – MDLegis (https://mdlegis.defesa.gov.br/pesquisar_normas/).

Art. 2º Esta Instrução Normativa entra em vigor em 1º de dezembro de 2023.

GEN EX JOSÉ EDUARDO PEREIRA

(Publicada no DOU, Edição nº 209, Seção 1, de 30 de outubro de 2023)

REGISTRO DE MODIFICAÇÕES

NÚMERO DE ORDEM	ATO DE APROVAÇÃO	PÁGINAS AFETADAS	DATA	RUBRICA DO RESPONSÁVEL

SUMÁRIO

LISTA DE DISTRIBUIÇÃO

INTERNA	
ÓRGÃOS	**EXEMPLARES**
CHEFIA DE OPERAÇÕES CONJUNTAS	1
CHEFIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS	1
CHEFIA DE LOGÍSTICA E MOBILIZAÇÃO	1
CHEFIA DE EDUCAÇÃO E CULTURA	1
ASSESSORIA DE INTELIGÊNCIA DE DEFESA	1
ASSESSORIA DE DOUTRINA E LEGISLAÇÃO - **Exemplar Mestre**	1
PROTOCOLO GERAL	1
SUBTOTAL	**7**

EXTERNA	
ÓRGÃOS	**EXEMPLARES**
ESTADO-MAIOR DA ARMADA	1
ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO	1
ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA	1
COMANDO DE OPERAÇÕES NAVAIS	1
COMANDO DE OPERAÇÕES TERRESTRES	1
COMANDO DE OPERAÇÕES AEROESPACIAIS	1
SUBTOTAL	**6**
TOTAL	**13**

‘

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

1.1. Finalidade

1.1.1. Este documento visa ao auxílio nas principais ações da gestão de Apoio Logístico Integrado - ALI dos Sistema de Defesa - SD, servindo como guia de boas práticas. O manual não possui intenção de impor tarefas, requisitos, recomendações ou transações no nível organizacional, tendo em vista que a configuração, as formas de trabalho e práticas das Forças Singulares - FS são diferentes. Desse modo, as organizações que gerenciam os SD são responsáveis pela adaptação, pelo mapeamento das tarefas específicas e pela seleção de métodos, técnicas e padrões apropriados.

1.2. Objetivos

1.2.1. Esta publicação tem por objetivos:

a) apresentar considerações sobre a Gestão do ALI de SD;

b) fornecer uma abordagem padronizada e adaptável de ALI, visando à Gestão de Ciclo de Vida - CV dos SD;

c) descrever os processos a serem utilizados como base de boas práticas no desenvolvimento dos planos específicos, conforme particularidades de cada FS, em todos os níveis de gestão envolvidos no CV dos SD; e

d) garantir que os processos, aqui contidos, sejam utilizados para facilitar a comunicação entre as partes interessadas na aquisição de capacidades militares adequadas aos interesses e necessidades do Ministério da Defesa, fomentando a interoperabilidade entre as FS.

1.3. Referências

a) **AEROSPACE AND DEFENCE INDUSTRIES ASSOCIATION OF EUROPE**; **AEROSPACE INDUSTRIES ASSOCIATION OF AMERICA. International Guide for the use of the S-Series Integrated Product Support (IPS)** Specifications SX000i. Issue 3.0. ASD; AIA, 2021;

b) ABNT NBR 5462. Confiabilidade e Mantenabilidade;

c) BLANCHARD, Benjamin S. **Logistics Engineering and Management. 8. ed. [S. l.]: Pearson Education Limited**, 2014. 423 p. ISBN 1-292-02713-4;

d) BLANCHARD, B. S.; BLYER, J. E. **System Engineering Management. 5th. Ed. Hoboken**, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc, 2016;

e) BLANCHARD, Benjamin S.; FABRYCKY, Wolter J. **Systems Engineering and Analysis. Englewood Cliffs**, NJ: Prentice Hall, 2014;

f) BRASIL, Ministério da Defesa. Manual de Boas Práticas para a Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa - MD40-M-01. 1ª Edição. Brasília, DF, 2019;

g) BRASIL, Ministério da Defesa. Normas para a Governança do Sistema de Gestão de Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa (NORGCV) - MD40-N-02. 1ª Edição. Brasília, DF, 2021;

h) **INTERNATIONAL COUNCIL ON SYSTEMS ENGINEERING - INCOSE. Systems Engineering Handbook,** 4th Ed, 2015;

i) ISO/IEC/IEEE 15288. (2015). **Systems and Software Engineering - System Life Cycle Processes. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization**;

j) JONES, James V. **Integrated Logistics Support Handbook**. 2006; e

k) **NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION - NATO. ALP-10 - NATO Guidance for Integrated Life Cycle Support.** 0.8 Ed. NATO, 2021, 134 p.

1.4. Definições básicas

1.4.1. O ALI é oriundo da década de 60, quando se buscou aprimorar os processos de aquisição e de gerenciamento de projetos militares. Apesar de ter sido iniciado no meio militar, o conceito de ALI foi amplamente desenvolvido e implementado pela indústria mundial.

1.4.2. Preliminarmente desenvolvido como ILS (**Integrated Logistics Support**) - atualmente denominado IPS (**Integrated Product Support**) - tem como definição a expressão oriunda da **Aerospace and Defence Industries Association of Europe and Aerospace Industries of America** (ASD/AIA): “é a gestão e o processo técnico das atividades de suporte para um produto ao longo de seu ciclo de vida”.

1.4.3. A expressão Apoio Logístico Integrado - ALI é utilizada para descrever um processo unificado de planejamento, implementação e operação do apoio logístico para um sistema a ser adquirido ou desenvolvido, a fim de atender todo Ciclo de Vida - CV de um Sistema de Defesa - SD, com menor custo.

1.4.4. A Logística é o ator principal em todo CV de um SD. Usualmente, possui relativa importância, relacionando-a, apenas, ao consumo de pequenos itens ou componentes de determinado equipamento ou material. No entanto, é necessário ampliar esse entendimento, encarando-a conforme sua relevância.

1.4.5. A utilização do ALI pode ser aplicada, tanto a equipamentos habituais, quanto a sistemas de grande complexidade. Seu propósito é compatibilizar o máximo de disponibilidade com o mínimo de custos de operação e manutenção do SD, mediante a análise dos aspectos logísticos e suas implicações, desde a concepção até o desfazimento. A obtenção de um SD não considera, apenas, o desempenho e o custo inicial de sua aquisição, mas, também, o custo do ALI ao longo de toda sua vida útil.

1.4.6. Em processos de obtenção por desenvolvimento ou por aquisição de produtos produzidos pelo mercado, o ALI deve ser firmemente identificado como componente principal para o processo de seleção do SD. A importância desse mecanismo de Gestão explica-se pelo fato de que o custo, para operar e manter um equipamento ou sistema ao longo de sua vida útil é, usualmente, maior do que o custo de aquisição e desenvolvimento. As escolhas realizadas na definição de um novo SD comprometerão parte substancial do custo total de sua operação e suporte até o seu desfazimento, considerando custos de treinamento de operadores, de equipes de manutenção, adaptação de infraestruturas, suporte de tecnologia de informação, dentre outros.

1.4.7. À guisa de exemplo, o total dos custos de operação, apoio e desfazimento correspondem à maior parte do custo total do CV do SD, variando entre cerca de 60% (sessenta por cento) e 85% (oitenta e cinco por cento), conforme as Normas para a Governança do Sistema de Gestão de Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa (MD40-N-02).

1.5 Aprimoramento

1.5.1 As sugestões para o aperfeiçoamento deste documento deverão ser encaminhadas ao Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas (EMCFA) para o seguinte endereço:

MINISTÉRIO DA DEFESA
Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas
Assessoria de Doutrina e Legislação
Esplanada dos Ministérios
(Edifício Defensores da Pátria) - 4º Andar
Brasília - DF
CEP 70.049-900
adl1.emcfa@defesa.gov.br

CAPÍTULO II

APOIO LOGÍSTICO INTEGRADO

2.1. Elementos de Apoio Logístico Integrado

2.1.1. O ALI conta com a compreensão e a integração de funções para desenvolver a suportabilidade, a fim de otimizar a capacidade de apoio logístico e os custos do CV, atendendo às concepções, conceitos e aos requisitos estabelecidos pelo SD.

2.1.2. Essas funções estão agrupadas em categorias chamadas de elementos de ALI, conforme a Figura 1. Estes elementos, descritos em detalhes no Capítulo III, podem ser agrupados em três áreas de alto nível, quais sejam:

a) Gestão da Sustentação do Ciclo de Vida;

b) Gestão Técnica; e

c) Gestão de Infraestrutura.

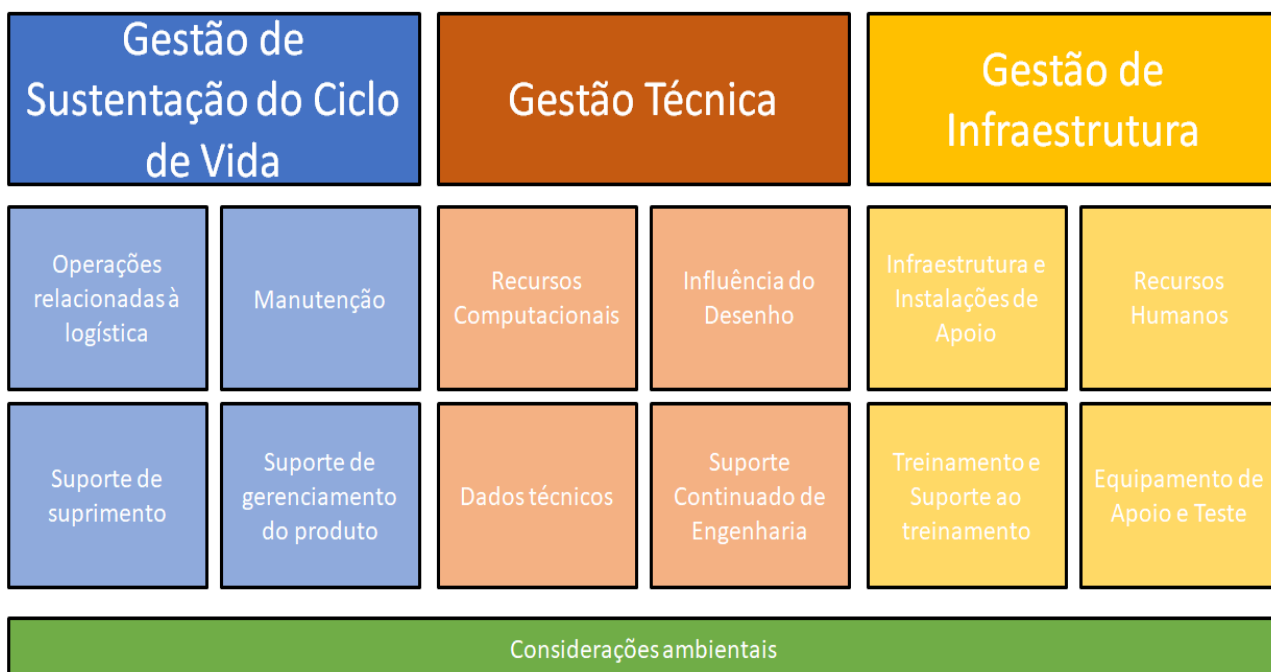



Figura 1 - Visão geral dos elementos de ALI (Adaptado de ASD/AIA, 2021)

2.1.3. Para que o ALI possa ser empregado de forma sinérgica, é preciso detalhar sua composição. Nesse sentido, constitui-se de 13 (treze) elementos que, uma vez integrados, permitem realizar a suportabilidade de um sistema complexo. Assim sendo, o ALI é desenvolvido pelos seguintes componentes:

a) Manutenção;

b) Infraestrutura e Instalações de Apoio;

c) Recursos Humanos;

d) Embalagem, Manuseio, Armazenamento e Transporte;

e) Suporte de Suprimento;

f) Equipamento de Apoio e Teste;

g) Suporte Continuado de Engenharia;

h) Gestão do Suporte ao Produto;

i) Treinamento e Suporte ao Treinamento;

j) Recursos Computacionais;

k) Influência do **Design**;

l) Dados Técnicos; e

m) Considerações ambientais.

2.1.4. A definição, o escopo e os desdobramentos de cada elemento serão apresentados no Capítulo III, deste Manual.

2.1.5. Considerando a preocupação brasileira com o meio ambiente, convém destacar que as considerações ambientais possuem uma interface permanente com todos os elementos, por ser uma premissa na estruturação de requisitos logísticos, permeando as três áreas citada na Figura 1.

2.1.6. O ALI serve tanto para o cliente usuário do produto, bem como para os colaboradores envolvidos com o SD. Merece destaque especial que o ALI necessita do seu desenvolvimento ainda na fase de concepção do SD, fortalecendo o princípio da Gestão.

2.2. Visão Geral do Apoio Logístico Integrado

2.2.1. Os elementos apresentados no item 2.1 são fundamentais para o ALI, uma vez que são trabalhados por processos e finalidades distintas, representados de maneira sumária pela Figura 1.

2.2.2. O processo de ALI, em alto nível, define a estrutura na qual o planejamento, desenvolvimento, implementação, gerenciamento e execução das atividades de apoio ocorrem. Ela se desdobra pelas seguintes fases do ALI, diretamente ligadas à suportabilidade do SD:

a) Design;

b) Desenvolvimento;

c) Aquisição;

d) Fornecimento; e

e) Retirada.

2.2.3. Uma vez estabelecida a sequência de desdobramento em alto nível do ALI, apresenta-se, na figura 2, como os elementos se relacionam e se estruturam.

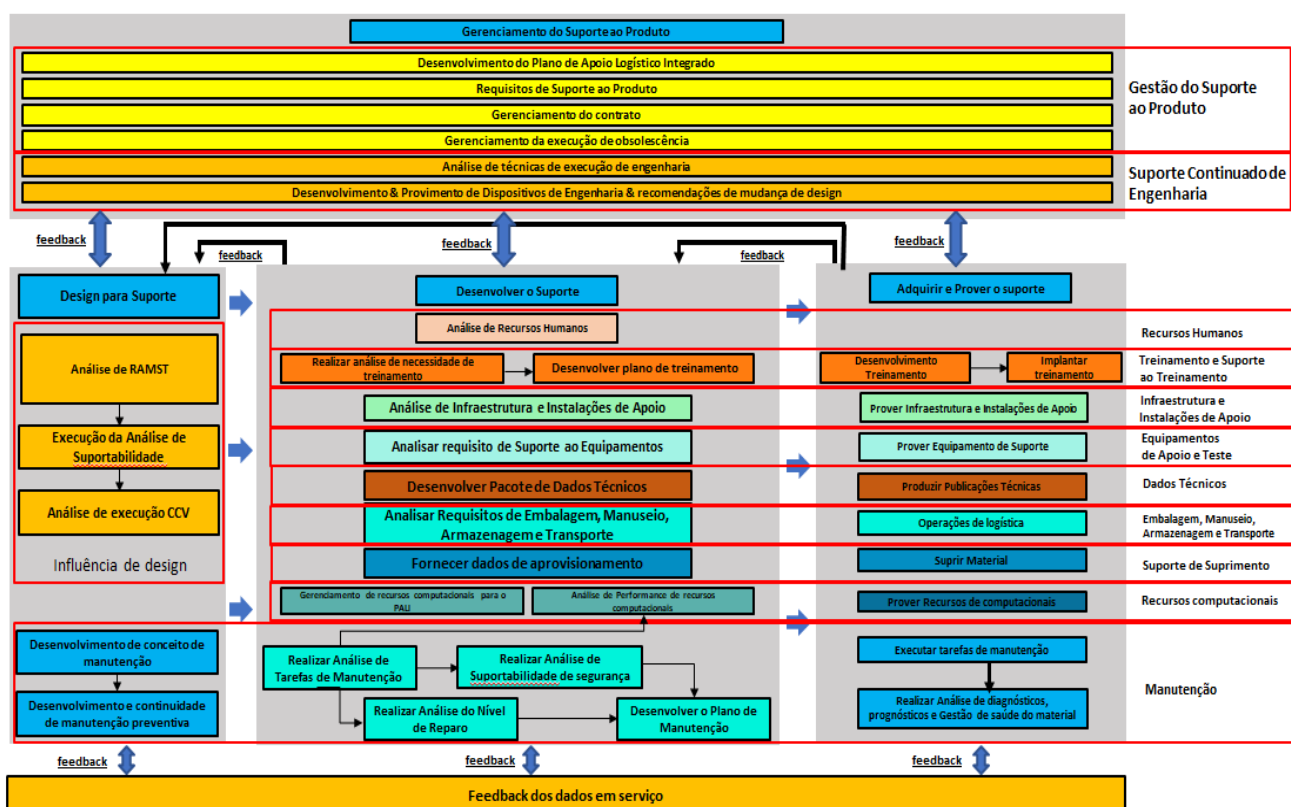



Figura 2 - Processo de ALI em alto nível (Adaptado de ASD/AIA, 2021)

2.2.4. É importante perceber esse dinamismo na constituição das interfaces do ALI de cada FS, para que não ocorram falhas de comunicação entre as disciplinas logísticas no momento da disposição dessas conexões, favorecendo a integração dos elementos de ALI. Esta estruturação, em alto nível do processo de ALI, tem por finalidade servir como referência no instante em que as FS forem estruturar os seus processos.

2.3. Análise de Suportabilidade

2.3.1. Doravante denominada LSA - **Logistics Support Analysis**, é uma das partes mais críticas para o sucesso do ALI, pois é a principal fonte de banco de dados, em um processo recursivo que permite ampliar a consciência situacional do tomador de decisão. Especificamente, busca atender as necessidades do projeto com base em requisitos baseados no conceito RAMST - Confiabilidade, Disponibilidade, Manutenibilidade, Segurança e Testabilidade (**Reliability, Availability, Maintainability, Safety, Testability**)

2.3.2. As tarefas elencadas servirão como componentes para que se possa verificar se o ALI atende aos requisitos logísticos ao longo do seu desenvolvimento, da sua implantação e da fase de operação e apoio, proporcionando uma consciência situacional logística.

2.3.3. A Análise de Suportabilidade é composta por uma série de análises individuais, contribuindo para as verificações das implicações logísticas nas operações. Esses diagnósticos colaboram com um Banco de Dados Logísticos, permitindo ao tomador de decisão, inclusive, examinar a efetividade logística, por meio de uma manutenção e infraestrutura de suporte do ALI eficiente. As possíveis atividades de análise são apresentadas na Figura 3.

2.3.4. A Análise de Suportabilidade é a principal fonte de banco de dados para outras atividades, a nível estratégico. Especificamente, atende às demandas de projeto dos requisitos de RAMST e às solicitações da fase de definição das necessidades em serviço.

2.3.5. É fundamental mencionar que as componentes apresentadas na figura abaixo devem ser vistas como sugestões para que as FS desenvolvam formas de realizar essas análises, sem que comprometa a suportabilidade de seus SD. Portanto, não caberá aqui uma definição de como proceder cada análise, mas sim, representar que a sua existência é fundamental.

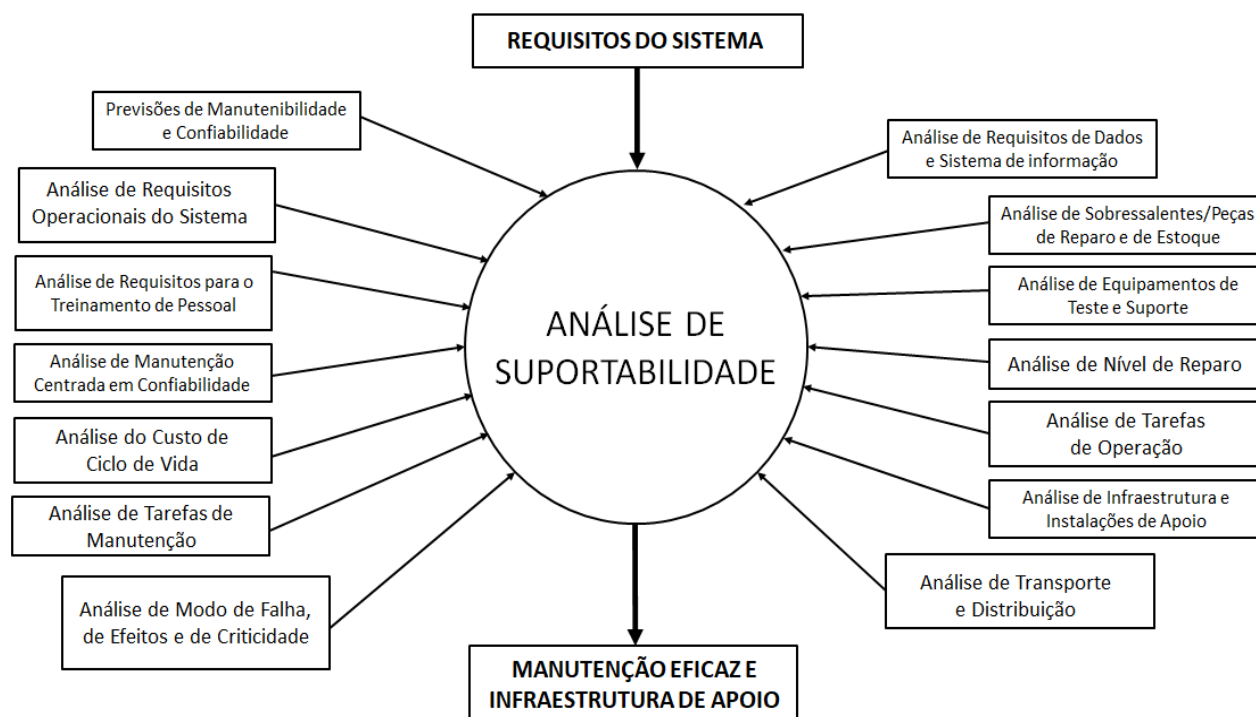



Figura 3 - Análise de Suportabilidade (Adaptado de Blanchard, 2016)

2.4. Conceito de Suportabilidade

2.4.1. O Conceito de Suportabilidade - CONSUP é uma análise integrada dividida em duas abordagens. A primeira se faz em alto nível, explicando e mapeando as características logísticas da FS com foco em suas capacidades, possibilidades e limitações em termos de suportabilidade logística. A segunda, busca uma visão mais detalhada dos ambientes operativos e das estruturas organizacionais nas quais o SD estará inserido e operando, destacando características peculiares, interfaces e interações de outros setores da FS ou fora dela.

2.4.2. O CONSUP deve derivar do Conceito de Operações - CONOPS, de forma que possa gerar informações consistentes para subsidiar a tomada de decisão, sob a ótica da suportabilidade, em harmonia às necessidades operacionais elencadas no CONOPS, ainda na fase de concepção no desenvolvimento e na obtenção de um SD, identificando antecipadamente as possíveis necessidades para a modelagem do ALI.

2.4.3. O refinamento da construção do CONSUP é vital para robustez da Análise de Suportabilidade e, por conseguinte, para a estruturação dos requisitos de ALI. Como consequência, tal esforço nas fases iniciais definirá a viabilidade da suportabilidade do SD ao longo do seu CV.

2.4.4. O CONOPS é utilizado no processo de obtenção de PRODE/SD objetivando avaliar as capacidades atuais e suas novas propostas, de modo a suprir uma necessidade operacional. Ele descreve como o PRODE/SD será empregado, a partir dos pontos de vista das partes interessadas.

Dessa maneira, provê uma ponte entre as capacidades de um projeto de obtenção que se inicia e os requisitos operacionais específicos necessários, objetivando que a aquisição seja bem-sucedida.

2.5. Plano de Apoio Logístico Integrado

2.5.1. A integração das atividades referentes ao apoio logístico é formalizada por meio do Plano de Apoio Logístico Integrado - PALI, documento que estabelece o conceito do apoio operacional, quais os resultados a serem alcançados e provê um programa detalhado ajustado ao SD, em termos de ALI. As ações de apoio logístico do SD envolvem o desenvolvimento de outros planos, que são componentes do PALI. Consolidados de forma harmônica, proporcionam apoio eficaz e econômico durante a vida do meio. Os planos que usualmente podem compor o PALI são os seguintes:

a) Plano de Utilização;

b) Plano de Pessoal;

c) Plano de Treinamento;

d) Plano de Documentação Técnica;

e) Plano de Manutenção;

f) Plano de Apoio de Suprimentos;

g) Plano de Infraestrutura de Apoio;

h) Plano de Atribuições de Responsabilidades;

i) Plano de Desfazimento;

j) Plano de Impacto Ambiental; e

k) Plano de Obsolescência.

2.5.2. O conteúdo de cada plano acima depende do SD para o qual o PALI vai ser desenvolvido. A evolução do PALI se inicia na concepção do SD, passando por atualizações ao longo das fases do CV.

2.5.3. Tendo em vista que a presente publicação se refere às boas práticas de ALI, ressalta-se que a execução do ALI é cíclica, contínua e flexível, ao longo das fases do CV do SD, cabendo as FS escolherem como o PALI do SD será efetivado.

CAPÍTULO III

ELEMENTOS DE APOIO LOGÍSTICO INTEGRADO

3.1. Diretrizes Gerais

3.1.1. O intuito principal de um novo programa de armamento é fornecer uma capacidade militar a um custo mínimo de CV. A disponibilidade operacional é um dos principais determinantes dessa capacidade. Para um gerenciamento eficaz do ALI, aspectos de suporte são necessários para atingir os objetivos do sistema, organizados em grupos denominados elementos de apoio logístico integrado.

3.1.2. Ademais, insta mencionar que o Manual possui conceitos técnicos de engenharia de sistemas, demandando a interação contínua entre os Órgãos responsáveis pelo ALI e os gerenciadores do projeto, visando à efetiva aplicação das concepções, conceitos e requisitos de ALI ao SD.

3.1.3. O propósito deste Capítulo é apresentar os elementos de ALI, indicando um guia de avaliação para a definição e análise de processos e respectivas atividades, bem como mencionar aspectos voltados ao meio ambiente. Para cada processo descrito, o termo "Entrada" se refere às informações ou aos materiais utilizados e o termo "Saída" se reporta aos produtos gerados.

3.2. Manutenção

3.2.1. O objetivo deste elemento é identificar, planejar, fornecer recursos e implementar concepções de manutenção e seus requisitos, garantindo que o equipamento esteja disponível com o menor custo e prazo possíveis.

3.2.2. Segundo o Manual de Doutrina de Logística Militar, a função logística Manutenção é o conjunto de atividades que são executadas visando a manter o material na melhor condição para emprego e, quando houver avarias, reconduzi-lo àquela condição.

3.2.3. A concepção de manutenção compreende a identificação dos requisitos necessários para viabilizar os serviços de manutenção do sistema e seu suporte durante todo o seu CV. Tais requisitos incluem **hardware**, **software**, rede, comunicação, requisitos de segurança (salvaguarda) e de **safety** (proteção do equipamento e do operador), material, instalações, pessoal, procedimentos, processos, documentação e dados, concebidos ou adaptados para um equipamento ou instalação específica.

3.2.4. O conceito de manutenibilidade se caracteriza pela probabilidade de que um item avariado possa ser colocado novamente em seu estado operacional, em um período predefinido, quando a manutenção é realizada nas condições e com os meios e procedimentos estabelecidos.

3.2.5. Os seguintes processos podem ser observados nesse elemento:

3.2.5.1. Avaliar as diretrizes de manutenção: atividade baseada no estudo das consequências de falhas e o que usuário deseja do item ou sistema dentro de um padrão de desempenho especificado, selecionando tarefas na prevenção ou correção das falhas, onde se sugere:

a) definir o número e em quais escalões as tarefas de manutenção serão alocadas;

b) detalhar o nível em que um determinado reparo será realizado por substituição do componente e qual será o método de reparo versus o desfazimento;

c) definir as responsabilidades de manutenção; e

d) avaliar o ambiente de manutenção em tempo de paz e no teatro de operações, considerando, para ambos os casos: os processos, procedimentos operacionais padrões, equipamentos, as ferramentas, tarefas de manutenção, a infraestrutura, o emprego das normas de segurança do trabalho e configurar relacionamentos entre a manutenção e o restante dos elementos de suporte do CV.

– Entradas: Contrato, PALI, Concepção de Suportabilidade.

– Saídas: Concepção de Manutenção, PALI atualizado.

3.2.5.2. Desenvolver o Plano de Manutenção: reúne os principais recursos de suporte direto ao CV (infraestrutura, instalações, equipamentos de apoio, pessoal, treinamento, suprimento, publicações, dados técnicos, custos e recursos computacionais), derivados de um elemento de ALI.

a) cada tarefa de manutenção envolverá um subconjunto dos elementos do ALI, conforme sua especificidade. A otimização do pacote de suporte logístico é objetivo primordial na aplicação do ALI ao CV do SD, visando proporcionar o melhor monitoramento e apoio aos sistemas em campo. Desse modo, o Plano de Manutenção poderá:

1) especificar quando, onde e quais tarefas de manutenção serão executadas no sistema de interesse, incluindo manutenção preventiva e corretiva;

2) certificar-se de que o sistema possa ser mantido, de forma eficaz e econômica, no nível desejado de prontidão, após ser colocado em uso operacional; e

3) desenvolver e aperfeiçoar, continuamente, a manutenção preventiva, retroalimentando a dinâmica de apoio logístico integrado.

– Entradas: Contrato, PALI, Análise de Nível de Reparo (**Level of Repair Analysis** - LORA), Concepção de Manutenção, Dados de Engenharia de Projeto.

– Saídas: Plano de Manutenção, PALI atualizado.

3.2.5.3. Realizar a análise de nível de reparo (**Level of Repair Analysis** - LORA): procedimento prescrito para determinar o nível mais econômico e eficiente no qual a manutenção é realizada. O resultado da LORA influencia as tarefas de manutenção e os requisitos das atividades

correspondentes, como, por exemplo, equipamentos de suporte, pessoal e peças de reposição, onde se recomenda:

a) determinar onde os elementos reparáveis do sistema serão removidos, substituídos, reparados ou descartados; e

b) considerar fatores econômicos e não econômicos, como custos, valores de confiabilidade, tempo, restrições de manutenção e testabilidade ou metas de disponibilidade para o sistema.

– Entradas: Contrato, Dados de engenharia de projeto, PALI, Relatório de Análise de Tarefa de Manutenção, Relatórios de requisitos de Confiabilidade, Disponibilidade, Manutenibilidade, Segurança e Testabilidade (**Reliability, Availability, Maintainability, Safety, Testability** - RAMST), Concepção de Suportabilidade, Condições de manutenção disponíveis e pretendidas.

– Saídas: relatório de LORA, PALI atualizado.

3.2.5.4. Executar Análise de Tarefa de Manutenção: metodologia que descreve como analisar uma tarefa de manutenção em relação aos seus requisitos de suporte, incluindo peças sobressalentes e consumíveis, equipamentos de apoio, pessoal, instalações e informações de duração da tarefa, onde se sugestiona:

a) definir a duração da tarefa, peças de reposição, equipamentos de suporte, pessoal, instalações, informações e consumíveis necessários; e

b) considerar dados adicionais, como criticidade da tarefa, necessidades de treinamento, e requisitos de segurança e ambientais.

– Entradas: Contrato, Dados de engenharia de projeto, PALI, Relatório LORA, Relatórios de requisitos de RAMST, Concepção de Suportabilidade.

– Saídas: Relatório da Análise de Tarefa de Manutenção, PALI atualizado.

3.2.5.5. Realizar análises de Diagnóstico, Prognóstico e Gerenciamento da condição do equipamento (**Diagnostics, Prognostics, and Health Management** - DPHM): procedimento de engenharia para prever falhas potenciais em tempo hábil e a vida útil restante do equipamento, permitindo aos tomadores de decisão avaliar opções de suporte. As abordagens atuais são baseadas em modelos matemáticos e físicos de falhas, a partir das características do projeto, onde se sugere utilizar os seguintes dados:

– Entradas: Contrato, Dados de engenharia de projeto, PALI, Relatórios de requisitos de RAMST.

– Saídas: Resultados da análise de DPHM, Efeitos no Planejamento de Manutenção, PALI atualizado.

3.2.5.6. Executar tarefas de manutenção: ao realizá-las, é essencial registrar detalhadamente os dados de manutenção, propiciando a reavaliação das atividades de ALI e a atualização das saídas, onde se sugere:

a) incorporar alterações de **design**, como atualizações;

b) preparar relatório de manutenção após a execução das tarefas; e

c) registrar dados de manutenção.

– Entradas: Contrato, Plano de Manutenção.

– Saídas: Relatório de manutenção, Dados de manutenção, PALI atualizado.

3.2.5.7. Executar Análise de Suporte de **Software**: identifica como o **software** afeta a operação ou manutenção do sistema. Implica atender quaisquer necessidades ou requisitos necessários para manter o **software** operacional e capaz de satisfazer sua função. Inclui, também, o aprovisionamento de equipamentos, infraestrutura de apoio, **software** adicional, instalações, mão de obra ou qualquer outro recurso necessário, onde se sugere a utilização dos seguintes dados:

– Entradas: Dados de engenharia de projeto, PALI, Relatório de LORA, Relatório de Análise de Tarefa de Manutenção, Relatórios de requisitos de RAMST, Concepção de Suportabilidade.

– Saídas: Relatório de Análise de Suporte de **Software**, PALI atualizado.

3.2.5.8. Otimização e revisão de manutenção preventiva em serviço: fatores podem afetar um subsistema ou elemento de interesse de um SD e seus sistemas de habilitação durante a fase de operação, podendo alterar as concepções de manutenção dos sistemas e as tarefas de manutenção preventiva. Essas práticas são essenciais para avaliar a efetividade das tarefas de manutenção preventiva documentadas em um programa de manutenção de um sistema de interesse, onde se sugere:

a) avaliar a eficácia das tarefas e intervalos de manutenção preventiva;

b) identificar atividades de manutenção preventivas ausentes e desenvolver as respectivas alterações dos requisitos de tarefas de manutenção preventiva (PMTR - **Preventive Maintenance Task Requirements**); e

c) avaliar tarefas frequentes de manutenção corretiva que resultam em alto esforço de manutenção quanto à possibilidade de se reavaliar as diretrizes de manutenção para o elemento ou subsistema.

– Entradas: Requisitos de tarefas de manutenção preventiva, Banco de Dados Logísticos, PALI, Dados de fornecedores, Relatórios de suporte continuado de engenharia, Dados de engenharia de projeto, Dados de manutenção.

– Saídas: Requisitos de tarefas de manutenção preventiva em serviço, Parâmetros de condições dos componentes para manutenção preditiva, Parâmetros de condições dos componentes para manutenção centrada na confiabilidade, Indicadores de manutenção, PALI atualizado.

3.3. Infraestrutura e Instalações de Apoio

3.3.1. A visão geral desse elemento é identificar, planejar, fornecer recursos, desenvolver, construir e adquirir Infraestrutura e Instalações de Apoio antes da fase de operação do SD. Tal tarefa é dificultada pelo fato de os ciclos de vida serem relativamente longos, tal como às necessidades de otimizar a eficácia e a efetividade das soluções de suporte constantemente.

3.3.2. Ao longo do CV do SD, diferentes tipos de Infraestrutura e Instalações de Apoio são necessários, para fins de operação, manutenção, armazenamento, desfazimento etc. Portanto, o esse elemento visa descrever os requisitos de Infraestrutura e Instalações de Apoio para as atividades relacionadas aos seus subsistemas ou elementos de interesse e seus sistemas de habilitação.

3.3.3. Este elemento de ALI inclui estudos para definir tipos de instalações (permanentes, semipermanentes, modulares e temporárias) e melhorias para instalações existentes por meio de capacidades, localização, necessidades de área, requisitos ambientais e questões de segurança e proteção. Nesse sentido, os custos de construção, manutenção e operação devem ser modelados nos estudos de custos do CV e integrados com outros elementos do ALI.

3.3.4. Como parte da concepção de suportabilidade, esse elemento compreende os seguintes processos:

3.3.4.1. Planejar Instalações e Infraestrutura: visa definir recursos físicos necessários para o apoio a um SD. Assim, essas estruturas podem ser utilizadas, adaptadas ou criadas, influenciando diretamente o Plano de Pessoal, o Plano de Manutenção, o Plano de Apoio de Suprimentos e Plano de Documentação Técnica, onde se sugere:

a) garantir que os requisitos de Infraestrutura e Instalações de Apoio sejam levados em consideração durante as fases iniciais do ciclo de vida do sistema, sugestionando-se que a infraestrutura esteja pronta antes da obtenção do SD;

b) descrever as ações, os procedimentos, as técnicas de gestão e os requisitos para Infraestrutura e Instalações de Apoio necessários para apoiar e operar o SD;

c) avaliar as capacidades e limitações das instalações existentes;

d) descrever quaisquer modificações necessárias para Infraestrutura e Instalações de Apoio presentes;

e) atualizar o plano e identificar novos requisitos do programa (incluindo responsabilidades e recursos orçamentários) e cronogramas necessários para fornecer instalações novas ou modificadas;

f) avaliar os problemas relacionados à segurança e garantir que eles sejam incluídos num relatório de análise de segurança de suportabilidade de cada elemento ALI; e

g) descrever estratégias de desfazimento durante as atividades de concepção e desenvolvimento.

– Entradas: Plano de Recursos Computacionais, Relatório de Recursos Computacionais, Contrato, PALI, Relatório de LORA, Banco de Dados Logísticos, Plano de equipamentos de apoio e testes, Dados de Provisionamento, Concepção de Suportabilidade, Plano de Suporte do Equipamento e Plano de Treinamento.

– Saídas: Plano de Infraestrutura e Instalações de Apoio, PALI atualizado.

3.4. Recursos Humanos

3.4.1. O objetivo deste elemento é tratar sobre Força de Trabalho e Pessoal Capacitado, observando o quantitativo para realizar as tarefas de operação, manutenção e suporte do SD, considerando:

3.4.1.1. Na Força de Trabalho:

a) a modelagem adequada de postos de trabalho para realizar as tarefas de operação, de manutenção e de suporte para o SD;

b) os requisitos de mão de obra baseados na gama de operações em tempo de paz, conflitos de baixa intensidade e tempos de crise; e

c) a continuidade das operações e os critérios de verificação de sucesso.

3.4.1.2. No Pessoal Capacitado:

a) ter o pessoal qualificado com conhecimentos, habilidades, experiências e atitudes necessárias, conforme a modelagem das tarefas; e

b) manter a qualificação do pessoal atualizada, conforme requisitos para o desenvolvimento de suas atividades.

3.4.2. Este elemento compreende identificar, planejar e apoiar a disponibilidade de pessoal qualificado necessário para operar, manter e dar suporte ao SD ao longo de seu CV. Para isso, realizam-se os seguintes processos:

3.4.2.1. Analisar os Recursos Humanos: envolve o planejamento, a identificação e a alocação de pessoal com conhecimentos, as habilidades e as atitudes necessárias para operar, manter e suportar o SD ao longo de seu CV, onde se sugere:

a) avaliar a mão de obra existente, identificar suas qualificações, lacunas e necessidades de capacitação; e

b) desenvolver o Plano de Recursos Humanos que será utilizado, principalmente, no elemento Treinamento e Suporte ao Treinamento de ALI, aperfeiçoando a capacidade da mão de obra existente, estimando o tempo necessário para o aprimoramento da força de trabalho, bem como verificando a necessidade de contratação direta.

– Entradas: Contrato, PALI, Banco de Dados Logísticos.

– Saídas: Relatório de Recursos Humanos, PALI atualizado.

3.4.2.2. Gerenciar Recursos Humanos: inclui avaliar a dimensão do pessoal e acompanhar a disponibilização dos recursos, a necessidade de treinamentos e monitorar das habilidades do pessoal necessárias para operar, manter e dar suporte ao SD ao longo de seu CV, onde se sugere:

a) monitorar as quantidades, as alocações e os conhecimentos, as habilidades e as atitudes do pessoal ao longo do CV; e

b) desenvolver o Relatório de Recursos Humanos.

– Entradas: Contrato, PALI, Plano de Recursos Humanos.

– Saídas: Relatório de Recursos Humanos, PALI atualizado.

3.5. Embalagem, Manuseio, Armazenamento e Transporte

3.5.1. Os aspectos relacionados à Embalagem, Manuseio, Armazenamento e Transporte visam identificar, planejar, padronizar e modelar processos e procedimentos a serem considerados em determinado SD e seus subsistemas, a partir do estágio inicial de seu CV, com a finalidade de ampliar a suportabilidade, maximizar a disponibilidade e minimizar custos desse sistema, a partir de requisitos.

3.5.2. Análises sobre fatores humanos, ergonomia, condições ambientais, questões de proteção e segurança do trabalho, bem como o suporte continuado ao SD, são avaliações que podem fazer parte desses requisitos.

3.5.3. A combinação de recursos, processos, procedimentos, considerações de **design** de projeto e métodos consolidados como requisitos de Embalagem, Manuseio, Armazenamento e Transporte asseguram que itens vinculados ao SD e seu ao suporte inicial sejam embalados, manuseados, armazenados e transportados, bem como que os equipamentos de apoio sejam operados de maneira econômica e seguros.

3.5.4. As soluções de Embalagem, Manuseio, Armazenamento e Transporte são determinadas de acordo com o conceito operacional, a empregabilidade, o CV, as normativas e quaisquer outros requisitos especiais que atendam à estrutura de fornecimento e suporte ao requisitante.

3.5.5. Como parte de uma concepção de suportabilidade, esse elemento logístico compreende os seguintes processos:

3.5.5.1. Plano de Embalagem, Manuseio, Armazenamento e Transporte: para um planejamento e enfoque eficientes nestas atividades, devemos considerar as características específicas aplicáveis a cada item, atentando para seus desdobramentos em termos de requisitos de infraestrutura, material e pessoal necessários para o seu desenvolvimento, tendo que:

a) analisar e registrar os requisitos de Embalagem, Manuseio, Armazenamento e Transporte;

b) avaliar as fases do projeto do Sistema com a finalidade de ampliar a suportabilidade, durante o seu CV, e os custos gerais de melhorias e a eficácia, de acordo com conceitos e compensações no tratamento de suprimentos;

c) definir responsabilidades e manter um de Plano de Embalagem, Manuseio, Armazenamento e Transporte, durante todo o CV, discriminando materiais e componentes deste plano, inclusive os procedimentos para descarte, em atendimento às condições de reciclagem e normas ambientais;

d) assegurar que soluções de Embalagem, Manuseio, Armazenamento e Transporte estejam de acordo com normativos e com a segurança do trabalho; e

e) avaliar os preceitos de proteção e segurança na Embalagem, Manuseio, Armazenamento e Transporte.

– Entradas: Contrato, Dados do projeto de engenharia, PALI, Banco de dados de AS, Especificação de material, Dados dos fabricantes, Concepção de suportabilidade.

– Saídas: Plano de Embalagem, Manuseio, Armazenamento e Transporte, PALI atualizado.

3.5.5.2. Fornecimento dos requisitos de Embalagem, Manuseio, Armazenamento e Transporte: de acordo com requisitos e atividades do PALI, busca-se desenvolver e distribuir materiais e soluções visando a cumprir essa tarefa, onde se sugere:

a) desenvolver soluções de Embalagem, Manuseio, Armazenamento e Transporte; e

b) entregar soluções de Embalagem, Manuseio, Armazenamento e Transporte T.

– Entradas: Plano de Embalagem, Manuseio, Armazenamento e Transporte, PALI.

– Saídas: Relatório de Embalagem, Manuseio, Armazenamento e Transporte, PALI atualizado.

3.6. Suporte de Suprimento

3.6.1. O propósito desse elemento é possuir o sobressalente correto a partir de uma modelagem da operação, do apoio e do tempo de ressuprimento do SD, considerando itens das Classes de Suprimento, com qualidade e na quantidade adequadas, no local e tempo oportunos, e com menor custo possível.

3.6.2. Este elemento de ALI não realiza as atividades do elemento Embalagem, Manuseio, Armazenamento e Transporte, respondendo, então, pelas ações, procedimentos, processos e técnicas necessárias para determinar os aspectos e condições para: obtenção, catalogação, recebimento, implantação, movimentação, desfazimento, reparo de peças, atualizações e fornecimento.

3.6.3. Está incluída uma Lista de Provisão Inicial, considerando aquisição, distribuição, atualização e recompletamento de estoques na gestão da cadeia de suprimentos ao longo do CV.

3.6.4. Tal elemento considera, ainda, a avaliação de condições para: modelagem do suporte de suprimentos, padronização, permutabilidade, cotação, preservação, fornecimento, condições de reparo e obtenção.

3.6.5. Esse elemento de ALI compreende os seguintes processos:

3.6.5.1. Fornecer dados para obtenção: garante que as solicitações de material sejam lançadas e processadas de maneira apropriada. A identificação adequada dos equipamentos, componentes e das partes do sistema deve possuir uma especificação descritiva, técnica e com classificação padronizada, onde se sugere:

a) preparar a Lista de Provisão Inicial, obtendo dados com base no conhecimento dos projetistas do sistema, nos conceitos de confiabilidade e manutenibilidade que caracterizam o emprego do material, e na suportabilidade do sistema;

b) preparar uma Lista de Peças de Reposição (**Spare Part List**) planejada, conforme a modelagem inicial da operação do SD;

c) manter o SD com uma aquisição inicial de suprimentos necessária, com base nos dados de obtenção inicial;

d) realizar a identificação adequada dos equipamentos, componentes e das partes do SD, a fim de que sejam devidamente especificados, descritos e classificados de forma padronizada;

e) atualizar os dados para obtenção ao longo do CV do SD, visando atender às suas necessidades de maneira viável e econômica, na melhor relação custo-benefício, e considerando aspectos de desempenho. O suprimento com apoio continuado, ao longo da vida útil do sistema ou equipamento, depende dos dados de obtenção, que usualmente são gerenciados a partir do histórico de consumo disponível no sistema de controle de material, e de dados registrados sobre outras ocorrências de redução do nível de estoque;

f) considerar oscilações, estimativas logísticas e perfis de consumo para cada tipo de operação militar, visto que a demanda dependerá do perfil de operação e das ameaças a serem enfrentadas;

g) analisar a capacidade da base industrial contratada, visando garantir a produção e o fluxo de suprimentos durante todo CV do SD; e

h) ter em conta a existência de empresas substitutas nacionais e estrangeiras para reposição de itens que possam ser descontinuados.

– Entradas: Contratos, Dados de engenharia do projeto, PALI, Sistema de controle de material, Relatório de obsolescência, Dados do fornecedor, Concepção de suportabilidade.

– Saídas: Dados para obtenção, Lista de Provisão Inicial, Lista de Peças de Reposição, PALI atualizado.

3.6.5.2. Fornecer material: consiste em atender às solicitações de material utilizando os estoques existentes, por meio da emissão das requisições, e realizar o gerenciamento e a suportabilidade do SD, onde se sugere:

a) gerenciar solicitação de cotação, requisições e aviso de recebimento do solicitante; e

b) gerar cotações, pedidos, entregas e faturas.

– Entradas: Dados para obtenção, Contrato, Dados do fornecedor, PALI, Lista de Provisão Inicial, Lista de Peças de Reposição.

– Saídas: Cotação, Requisição, Entrega, Fatura, PALI atualizado, Lista de Peças de Reposição atualizada.

3.7. Equipamentos de Apoio e Teste

3.7.1. O objetivo deste elemento é identificar, planejar, fornecer recursos e implementar ações de gestão, objetivando disponibilizar equipamentos necessários e suficientes para suportar o SD. Estes equipamentos de apoio e teste devem estar inseridos, quando necessários, com o custo do ciclo de vida, colaborando com a performance do SD.

3.7.2. É composto por dispositivos (móveis, fixos e modulares) necessários para suportar a operação e a manutenção do sistema. Exemplos de equipamentos de suporte e teste são itens finais multiuso associados, equipamentos de apoio em solo, caminhões, empilhadeiras, condicionadores de ar, geradores, equipamentos de manutenção, ferramentas, suporte de **software** e ambiente de relatórios, equipamentos de metrologia e calibração, equipamentos de diagnóstico etc., abordando os seguintes processos:

3.7.2.1. Plano de Equipamentos de Apoio e Teste: nesta atividade, os requisitos são analisados e o planejamento é modelado de forma a fornecer e gerenciar os equipamentos de apoio e teste durante o CV, onde se sugere:

a) analisar e documentar os requisitos dos equipamentos de apoio e teste, considerando tanto o contrato quanto o projeto;

b) avaliar o projeto do Sistema, aumentando a capacidade de suporte ao longo do CV;

c) planejar ações de gestão, desenvolvendo procedimentos para aquisição, suporte e destinação final dos equipamentos de apoio e teste;

d) considerar os equipamentos de apoio e teste existentes, bem como os equipamentos presentes, modificados ou atualizados, de outros Sistemas de Defesa que possam ser aproveitados; e

e) minimizar o desenvolvimento de novos equipamentos de suporte, considerando o uso de equipamentos já existentes, desempenho e intercambialidade.

– Entradas: Contrato, Dados de engenharia de projeto, PALI, Banco de Dados de Logísticos, relatórios de requisitos de RAMST, Especificação, Concepção de suportabilidade.

– Saídas: Plano de Equipamentos de Apoio e Teste, PALI atualizado.

3.7.2.2. Fornecer Equipamentos de Apoio e Teste: de acordo com os requisitos e **design**, os Equipamentos de Apoio e Teste são desenvolvidos, adquiridos e entregues, onde se sugere:

a) desenvolver e produzir equipamentos de apoio e teste;

b) adquirir equipamentos de apoio e teste; e

c) instalar e operar equipamentos de apoio e teste

– Entradas: Plano de Equipamentos de Apoio e Teste, PALI.

– Saídas: Equipamentos de Apoio e Teste (incluindo equipamentos modificados ou atualizados), relatório de Equipamentos de Apoio e Teste, PALI atualizado.

3.8. Suporte Continuado de Engenharia

Visa apoiar os Sistemas em seus ambientes operacionais, garantindo níveis de desempenho modelados, como Confiabilidade, Disponibilidade, Manutenibilidade, Tempo Médio de Inatividade, Custos de Operação e Custo de Suportabilidade. Este elemento de ALI contribui, diretamente, para a continuidade das operações e sustentação de longo prazo.

3.8.1. Tem como objetivo produzir soluções necessárias e aproveitar oportunidades de melhoria para dificuldades de desempenho, qualidade e/ou efetividade do SD e seus sistemas facilitadores, assegurando uma utilização eficaz e viável, com desfazimento eficiente e seguro.

3.8.2. O Suporte Continuado de Engenharia - SCE abrange a avaliação das atividades de suporte ao produto no momento de sua utilização em qualquer condição de emprego prevista, considerando uma avaliação do ambiente operacional específico, antecipando necessidades. Devido a possíveis problemas, tanto para soluções técnicas quanto para aspectos de suporte, investigações, medições, propostas de mudança, análises de causa raiz e monitoramento da saúde operacional são realizados. Dessa forma, é essencial estabelecer e operar tais mecanismos, objetivando fornecer dados de monitoramento para as atividades de suporte ao SD.

3.8.3. Nesse contexto, seguem-se sugestões de processos desse elemento de ALI:

3.8.3.1. Avaliar o suporte operacional: abrange, principalmente, as atividades de suporte ao CV, de modo a garantir o uso adequado do SD no ambiente operacional pretendido, onde se sugere:

a) avaliar as atividades operacionais iniciais nas condições previstas;

b) garantir que o sistema de interesse funcione corretamente durante o seu CV;

c) fornecer informações para o PALI;

d) garantir que os mecanismos de atualização, consulta, suporte, dentre outros necessários, se mantenham ativos ao longo de toda a vida operacional do Sistema;

e) coletar informações sobre dados operacionais, como causas raiz de falhas e efeitos, aspectos de Confiabilidade, Disponibilidade, Manutenibilidade, Segurança e Testabilidade, mudanças no perfil de uso operacional e suporte de fornecimento;

f) realizar análise de dados de utilização do Sistema;

g) avaliar a vida útil, por meio de modernização e atualizações tecnológicas oportunas, implementando e operando um processo ou ferramenta de resolução de falhas (**Failure Reporting Analysis Corrective Action System** - FRACAS);

h) gerenciar atualizações de publicações técnicas e atualizações de treinamento; e

i) antecipar e gerir ocorrências de obsolescência.

– Entradas: Requisitos Operacionais, Requisitos de Suportabilidade, PALI, Condições de Operação, Dados de Engenharia de Projeto, Relatórios de Segurança, Publicações Técnicas.

– Saídas: Relatório de Avaliação de Suporte Operacional, Normativas atualizadas, PALI atualizado.

3.8.3.2. Desenvolver melhorias de suportabilidade: o escopo deste processo é o desenvolvimento e atualização de sugestões de modificação e/ou de atualização, visando à melhoria das métricas de desempenho de suportabilidade, onde se sugere:

a) avaliar dados de suportabilidade e propor modificações;

b) planejar o desenvolvimento das mudanças de projeto necessárias; e

c) analisar informações necessárias para identificar, projetar e dar suporte à solução.

– Entradas: Contrato, registros de ocorrências, Dados de Engenharia de Projeto, PALI, Banco de Dados Logísticos, Relatório de Obsolescência, Dados de Fornecedores.

– Saídas: Requisição de Mudança de Engenharia, PALI atualizado.

3.8.3.3. Realizar Análise Técnica de Engenharia: inclui as atividades de suporte técnico pós-implantação e o início de implementações de proposta de modificação ou boletins de serviço. Convém nomear um representante para atuação **in loco** visando coordenar as ações, onde se sugere:

a) responder e resolver dúvidas técnicas;

b) iniciar aplicações de boletins de serviço; e

c) implantar outros representantes de serviço de campo, se necessário.

– Entradas: Contrato, Solicitações de Clientes, Dados de Engenharia de Projeto, Informações de andamento, PALI, Banco de Dados Logísticos, Dados de Fornecedores, Relatório de Equipamentos de Treinamento.

– Saídas: Dados de engenharia, PALI atualizado.

3.8.3.4. Gerenciar desfazimento: a eliminação eficiente e segura do SD é visada no âmbito deste processo, onde se sugere:

a) realizar atividades de desfazimento de acordo com planos, garantindo operação eficaz e segura;

b) avaliar opções de desfazimento como reciclagem, canibalização, venda, aproveitamento para instrução, dentre outros; e

c) manter os registros e a conformidade com os acordos, leis e regulamentos.

– Entradas: Dados de engenharia, Relatório de Obsolescência, Contrato, Dados do Fornecedor, PALI, Plano de desfazimento.

– Saídas: Arquivo de desfazimento do Produto, Dados de engenharia, PALI atualizado.

3.9. Gestão de Suporte ao Produto

3.9.1. Tem como intento elaborar soluções de suportabilidade, de acordo com o PALI, o qual é criado e mantido para garantir que a capacidade de suporte e suas estratégias sejam consideradas durante todo o CV do SD. As estratégias de suporte ao produto mantêm a integridade e o equilíbrio entre disponibilidade e desempenho técnico do SD. A integridade entre solução técnica, solução de suporte e concepção de operação leva à eficiência e otimização do CCV.

3.9.2. A Gestão de Suporte ao Produto compreende atividades de planejamento e gerenciamento, visando ao controle sobre o custo, frente ao desempenho de operação e de suporte, ao longo do CV do sistema. A Gestão de Suporte ao Produto é obtida pela integração dos elementos do ALI e entendimento, em nível corporativo, sobre como uma solução de suporte ao SD é modelada, aplicada e aprimorada, considerando aspectos do CV de curto e longo prazo.

3.9.3. Como parte de uma concepção de suportabilidade, a Gestão de Suporte ao Produto compreende os processos a seguir relacionados:

3.9.3.1. Analisar opções: no escopo deste processo, diferentes alternativas de solução de suporte são avaliadas, intencionando sua seleção, onde se sugere:

a) capturar e desenvolver requisitos de suporte ao produto, beneficiando-se de dados de engenharia, de contrato, e de projeto, a fim de criar soluções de suporte eficientes e preencher as lacunas de capacidade definidas pelos sistemas ou pelas autoridades de aquisição, intencionando atender às expectativas do usuário (técnicas, cronograma, qualidade etc.);

b) executar as compensações apropriadas, cobrindo análises de custo-benefício e estudos de viabilidade para cada potencial opção e soluções de suporte;

c) analisar o impacto da introdução de um novo sistema na organização de suporte existente;

d) apoiar o processo de tomada de decisão em relação aos impactos das decisões nos riscos, nas condições de emprego, nas capacidades e na organização de suporte;

e) desenvolver e implementar uma concepção ou solução abrangente de suporte ao SD;

f) certificar-se de que a capacidade de suporte seja entendida como parte do processo de **design** e um importante fator de custo para a criação de soluções de apoio de longo prazo; e

g) verificar se as soluções de suporte alternativas incluem planejamento de desfazimento durante possíveis estudos de compensação, objetivando atividades seguras e econômicas ao fim do CV.

– Entradas: Documento de Capacidade Inicial, Dados de Engenharia de Projeto, Alternativas de Soluções de Suporte, PALI.

– Saídas: Concepção de Suportabilidade, Documento de Requisitos de Uso, Requisitos de Suporte ao Produto, Documento de Requisitos Operacionais, PALI atualizado.

3.9.3.2. Desenvolver o Plano Integrado de Suporte ao CV: este processo inclui planejamento, implementação e coordenação de todos os elementos e atividades do ALI relacionados com o suporte ao CV do sistema, onde se sugere:

a) examinar os fatores que permitem melhorias de desempenho em soluções alternativas de suporte, juntamente com a otimização de requisitos ou restrições essenciais, como custo e disponibilidade;

b) compreender os ambientes, os cenários e as partes interessadas internas e externas do processo de aquisição do SD, mantendo comunicação permanente entre eles;

c) desenvolver o Plano Integrado de CV, descrevendo a estratégia de suportabilidade de todo o CV, em conjunto com os requisitos e elementos de ALI, restrições do programa ou projeto, funções e responsabilidades;

d) garantir que a modelagem do ALI se inicie na concepção do SD, fornecendo o progresso do suporte e influenciando o projeto, buscando atingir o menor custo possível ao longo do CV;

e) estabelecer conexão com outros documentos, planos de projeto e de programa;

f) considerar o suporte ao SD durante a produção e na utilização em tempo de paz ou em campanha;

g) definir um cronograma integrado, realizando revisões de marcos;

h) considerar o teste e a avaliação de suportabilidade inicial, contribuindo com o **design**, pela observação da interface homem-máquina e da integração entre os elementos ALI;

i) definir os principais indicadores de desempenho e níveis de maturidade de suportabilidade, permitindo a medição de desempenho e a avaliação do processo de suporte ao longo do CV; e

j) definir mecanismos de acompanhamento para garantir a melhoria contínua do processo.

– Entradas: Contrato, Dados de Engenharia de Projeto, Especificação, Concepção de Suportabilidade, PALI.

– Saídas: PALI atualizado.

3.9.3.3. Documentar Lições Aprendidas: no âmbito deste processo, os ensinamentos são documentados e informatizados, permitindo a avaliação e consolidação de experiências, desenvolvimentos, sugestões, riscos, dentre outros, aperfeiçoando programas/projetos futuros, onde se sugere:

a) avaliar as lições assimiladas de programas/projetos anteriores;

b) desenvolver um mecanismo para compilar esses aprendizados;

c) documentar e avaliar as experiências desenvolvidas no projeto; e

d) atualizar a solução de suporte, se necessário.

– Entradas: Relatórios de Gestão, **Feedback** de informações e dados, PALI.

– Saídas: Banco de dados de lições aprendidas, PALI atualizado.

3.9.3.4. Gerenciar configuração: monitorar a configuração do SD para operá-la e mantê-la, de forma adequada e segura, ao longo do CV e gerenciar os impactos em suas eventuais mudanças, onde se sugere:

a) garantir que as demandas relacionadas ao gerenciamento de configuração estejam incluídas no PALI;

b) apoiar a identificação da linha de base, sob controle de configuração;

c) realizar avaliação de configuração, dando suporte a auditorias nessa área;

d) certificar-se de que nenhum equipamento, não autorizado, seja instalado ou usado, observando cláusulas contratuais; e

e) garantir que o suporte adequado possa ser fornecido para todas as configurações; e

f) manter o status da documentação de configuração, garantindo a rastreabilidade entre as versões de cada item, por meio de sistemas legados, da interoperabilidade técnica e organizacional.

– Entradas: Dados de Engenharia de Projeto, PALI, Plano de Gerenciamento de Configuração, Dados de Fornecedores, Dados de configuração, Solicitação de Mudança de Engenharia.

– Saídas: Configuração permitida, PALI atualizado.

3.9.3.5. Desenvolver e gerenciar contrato: é realizada focando no atendimento das necessidades identificadas para o SD de forma eficiente, garantindo a conformidade e minimizando os riscos, onde se sugere:

a) Estruturar e administrar contratos completos e equilibrados, com cláusulas bem definidas, considerando a suportabilidade econômica e disponibilidade operacional;

b) Desenvolver e manter acordos/compromissos de suporte ao produto, buscando o apoio logístico sustentável ao produto;

c) Considerar oportunidades de parcerias, como público-privadas e internacionais;

d) Garantir que os resultados do suporte ao produto e os acordos sejam atendidos, alcançando suporte pós-garantia adequado;

e) Planejar e executar a governança de processos operados por outras partes, quando aplicável;

f) Realizar análise de CCV de forma permanente, pretendendo apoiar programas de aquisição, no processo de tomada de decisão, desde o início até o desfazimento, bem como as atualizações essenciais nos marcos do programa;

g) Beneficiar-se das estimativas de CCV ao longo dos marcos de aquisição, projetando planejar, executar e gerenciar, com eficácia, recursos financeiros e orçamentários;

h) Preparar relatórios de gestão e organizar reuniões de revisão, se necessário; e

i) Capacitar fiscais de contrato (técnicos e administrativos), exercendo gestão sobre estes.

– Entradas: Contratos, Subcontratos, Dados de gerenciamento, PALI, Especificação contratual, Concepção de Suportabilidade.

– Saídas: Relatórios Gerenciais, Contratos, Subcontratos, PALI atualizado.

3.9.3.6. Gerenciar frotas: Fornecer sistemas que permitam ao usuário realizar sua operação diária, onde se sugere:

a) Gerenciar as métricas de desempenho de acordo com os elementos de ALI, contribuindo com os resultados desejados e provendo soluções de suportabilidade eficientes e eficazes;

b) Gerir a frota, fornecendo a quantidade adequada de sistemas, para cada momento e configuração prevista para uso operacional;

c) administrar a capacidade de suporte, aspirando ao alinhamento às necessidades operacionais; e

d) fornecer informações ou relatórios de suportabilidade, nas revisões programadas.

– Entradas: Planejamento de operações, Configuração permitida, Configuração operacional, Dados de engenharia, Banco de Dados Logísticos, PALI.

– Saídas: Relatório de Desempenho da Frota, PALI atualizado.

3.9.3.7. Gerenciar atividades de ALI em serviço: o objetivo é documentar o desempenho do Sistema durante as atividades de ALI em serviço, onde se sugere:

a) implementar o pacote de suporte ao produto, mantendo a prontidão e a capacidade operacional;

b) acompanhar e avaliar a organização do suporte, buscando a melhoria contínua;

c) monitorar e registrar, continuamente, métricas de desempenho;

d) fornecer informações para decisões de reparo, atualização, desfazimento ou desativação;

e) observar os efeitos das solicitações de mudança de engenharia, verificando o atendimento a adequação aos requisitos de suporte.

f) gerenciar riscos e aplicar ações de mitigação; e

g) preparar relatórios de gerenciamento em serviço.

– Entradas: Solicitação de Mudança de Engenharia, Relatório de Obsolescência, PALI, Contrato.

– Saídas: Relatórios Gerenciais, PALI atualizado.

3.9.3.8. Realizar gerenciamento de obsolescência: intenta incrementar a disponibilidade do SD, onde se sugere:

a) definir uma estratégia de gestão de obsolescência, caracterizada pelo surgimento de indisponibilidade de materiais, componentes, recursos, processos e serviços;

b) acompanhar os indicadores de remoção, tempo de reparo, disponibilidade de aquisição, dentre outros relacionados, identificando métricas e níveis para aprofundamento de análise de obsolescência; e

c) planejar o gerenciamento, implementar soluções e preparar relatórios de obsolescência.

– Entradas: Contrato, Dados de Engenharia de Projeto, PALI, Dados do Fornecedor, Dados de suprimento.

– Saídas: Relatório de Obsolescência, PALI atualizado.

3.10. Treinamento e Suporte ao Treinamento

3.10.1. Este elemento deve ser utilizado em três etapas: identificar, planejar e utilizar recursos e suporte de treinamento em relação à estratégia de capacitação; instruir pessoal para operar, manter e apoiar o SD; e avaliar os resultados da capacitação.

3.10.2. Todas as ações devem ser realizadas ao longo de seu CV, proporcionando o melhor desempenho e prontidão do sistema de interesse. O Treinamento e Suporte ao Treinamento também descreve como os requisitos relativos aos equipamentos de treinamento serão atendidos, bem como seus responsáveis.

3.10.3. A formação e a estrutura de suporte, tanto à capacitação inicial, quanto à continuada, são constituídas por análises, processos, procedimentos, técnicas e equipamentos de capacitação. Nesse contexto, existem quatro categorias de treinamento: Operador, Mantenedor, Supervisor e Instrutor.

3.10.4. A capacitação é a principal ferramenta de gestão do conhecimento. Nesse ínterim, serão abordados entendimentos específicos referentes a esse tema no Capítulo VI.

3.10.5. Assim sendo, esse elemento apresenta os seguintes processos:

3.10.5.1. Executar a Análise da Necessidade de Treinamento: propõe-se identificar lacunas entre os conhecimentos, as habilidades e as atitudes necessárias e os disponíveis, onde se sugere:

a) examinar os resultados da Análise de Suportabilidade e os requisitos de treinamento;

b) conduzir a análise das necessidades de treinamento, assegurando que uma solução identificada seja abrangente e garanta a operação ou manutenção do sistema de interesse;

c) definir quem, o quê, em que condições, em qual o nível e que tipo de treinamento cada usuário deve receber, buscando atender aos objetivos almejados;

d) estabelecer objetivos de treinamento, habilitando pontos-chave de aprendizado;

e) certificar-se de que elementos-chave como público-alvo, lacunas, ambiente, tipo de treinamento e nível esperado de especialização sejam atingidos após a conclusão do treinamento, projetando ciclos de atualização e verificação de qualidade dos elementos especializados, a fim de manter a efetividade de atuação e competência dos técnicos durante o CV do SD;

f) definir critérios requeridos de certificação e como mantê-la ao longo do CV; e

g) prever um plano com procedimentos que busquem a substituição do pessoal habilitado, principalmente nas funções críticas.

– Entradas: Contrato, PALI, Banco de Dados Logísticos, Relatório de mão de obra e pessoal, Requisitos de capacitação e de controle de qualidade de recursos humanos.

– Saídas: relatório de Análise da Necessidade de Treinamento, PALI atualizado.

3.10.5.2. Realizar análise de equipamentos de treinamento: os instrumentos de adestramento são ativos cruciais para capacitação eficaz, sendo necessário definir e documentar seus requisitos considerando as instalações existentes, como simuladores, treinadores, salas de aula, computadores e equipamentos de apoio, onde se sugere:

a) examinar relatórios da Análise da Necessidade de Treinamento e requisitos de equipamentos de treinamento; e

b) identificar se há necessidade de um novo equipamento, levando em conta as instalações existentes e suas demandas de modernização/atualização.

– Entradas: Contrato, Dados de engenharia de projeto, PALI, Banco de Dados Logísticos, Concepção de suportabilidade, Especificações dos equipamentos, Relatório de Análise da Necessidade de Treinamento.

– Saídas: Plano de equipamento e treinamento, PALI atualizado.

3.10.5.3. Desenvolver Plano de Treinamento: identifica as atividades relacionadas à formação, incluindo habilidades, abordagem eficaz e eficiência de custos, permitindo o atendimento aos requisitos de capacitação, onde se sugere:

a) definir requisitos qualitativos e quantitativos para o treinamento de pessoal operacional e de suporte ao longo do CV do Sistema;

b) criar um currículo de treinamento que identifique o escopo do curso necessário, indicando métodos, matérias e suporte de treinamento que preencham as capacitações requeridas; e

c) definir um sistema de controle para acompanhamento da capacitação do pessoal.

– Entradas: Contrato, PALI, Relatório de Análise da Necessidade de Treinamento, Banco de Dados Logísticos, Relatórios de requisitos de RAMST, Publicações Técnicas.

– Saídas: Plano de Treinamento, PALI atualizado.

3.10.5.4. Desenvolver pacote de treinamento: assegura a capacitação do pessoal necessária para operar, manter e dar suporte ao sistema, preenchendo lacunas identificadas, onde se sugere:

a) incluir notas dos instruendos, apresentações de adestramento, especificações do instrutor e material de avaliação, contendo o conteúdo dos processos utilizados e as diretrizes para gerenciamento do exame; e

b) garantir que os conhecimentos, as habilidades e as atitudes necessários possam ser alcançados, por intermédio do pacote de capacitação.

– Entradas: PALI, Relatório de Análise da Necessidade de Treinamento, Banco de Dados Logísticos, Relatórios de requisitos de RAMST, Publicações Técnicas.

– Saídas: Material didático, PALI atualizado.

3.10.5.5. Implantar treinamento: são realizadas ações necessárias à realização da capacitação, implementada em duas fases: Treinamento Inicial e Manutenção de Treinamento. A primeira consiste em instruir os recursos humanos que efetivarão a operação e manutenção do SD. Este adestramento é ministrado antes e durante o período de implantação do sistema. A segunda visa à atualização do pessoal que opera e mantém o SD ao longo do seu CV. Geralmente, a instrução é executada nas seguintes modalidades: Treinamento de Operador, Treinamento do Mantenedor, Treinamento de Supervisor e Treinamento de Instrutor. Os passos a seguir referem-se à implantação dessa atividade:

a) certificar-se de que todos os preparativos fundamentais sejam concluídos antes da implantação do adestramento;

b) garantir o fornecimento de capacitação adequada, tendo em vista à operação e manutenção do sistema de interesse; e

c) desenvolver um relatório que resuma e avalie os resultados do curso realizado, incluindo as lições identificadas.

– Entradas: Material didático, Equipamentos de treinamento, Plano de treinamento, PALI.

– Saídas: Curso de Treinamento, Relatório do curso de treinamento, PALI atualizado.

3.11. Recursos Computacionais

3.11.1. Tem como finalidade identificar, planejar e disponibilizar os recursos computacionais, elementos e facilitadores (interfaces, redes, servidores) necessários à operação e suporte de sistema de interesse. Outrossim, este elemento ALI fornece troca contínua de dados, interna e externamente, durante todo o CV do sistema, mantendo o banco de dados referentes das informações afetas ao projeto.

3.11.2. Ademais, este componente de ALI analisa os mecanismos tecnológicos disponíveis para executar a solução de suporte frente aos recursos existentes.

3.11.3. Além disso, a gestão de recursos computacionais garante a troca de dados controlada, tanto interna quanto externamente, durante todo o CV do SD, verificando, inclusive, o ciclo de atualização da solução criptográfica implementada considerando, ainda, os artifícios cifrados de Estado efetivados no sistema. Os **softwares** são, frequentemente, parte dos dados técnicos que definem a linha de base de configuração do SD, devendo ser mantidos em conformidade com a configuração operada.

3.11.4. Como componente da concepção de suportabilidade, os recursos computacionais compreendem os seguintes processos:

3.11.4.1. Planejar recursos computacionais: proporciona uma execução eficiente de programas e atividades de tecnologia da informação e comunicação ao longo do CV, abrangendo os passos a seguir:

a) identificar e analisar os requisitos de recursos computacionais;

b) avaliar as capacidades existentes e a concepção de manutenção de elementos computacionais, adicionando modificações e atualizações necessárias;

c) definir a política de comunicação de dados;

d) estabelecer o nível de segurança e de disponibilidade adequados para os dados do projeto;

e) planejar a recuperação de desastres, a obsolescência e o gerenciamento de configuração;

f) preparar o plano de recursos computacionais, garantindo que as entradas sejam incluídas no PALI;

g) certificar-se de que os dados de recursos computacionais complementares sejam compatíveis entre diferentes aplicativos; e

h) avaliar o desfazimento do disco rígido do computador e demais elementos computacionais.

– Entradas: Contrato, Banco de Dados Logísticos, Documento de requisitos de usuário, PALI, Relatório de obsolescência.

– Saídas: Plano de Recursos Computacionais, Documento de intercâmbio de dados técnicos (interoperabilidade técnica de sistemas), PALI atualizado.

3.11.4.2. Fornecer recursos computacionais: suprir e manter esses recursos de forma eficaz ao longo do CV, sugerindo-se abranger os seguintes passos:

a) desenvolver, produzir, adquirir, instalar e manter recursos computacionais;

b) garantir a efetivação da política de comunicação de dados, uma segurança de informação plena e um orçamento planejado para esses expedientes;

c) gerenciar licenças de **softwares** e aplicativos; e

d) relatar problemas relacionados.

– Entradas: Contrato, PALI, Plano de Recursos Computacionais, Relatório de Obsolescência.

– Saídas: Recursos computacionais, Relatório de Recursos computacionais, PALI atualizado.

3.12. Influência do Design

3.12.1. A finalidade desse elemento é participar do processo de engenharia de sistemas, buscando oportunidades de impacto no projeto e de melhorias na capacidade de suportabilidade, visando maximizar a disponibilidade, a efetividade e a capacidade do sistema, minimizando o custo ao longo do CV.

3.12.2. Assim, os requisitos de suportabilidade são derivados, de forma a garantir que o sistema atenda às suas metas de disponibilidade e que os custos de projeto e de ALI do SD sejam equilibrados.

3.12.3. Ademais, busca integrar as características quantitativas e qualitativas de projeto de engenharia de sistemas, como, por exemplo, confiabilidade, disponibilidade, manutenibilidade, suportabilidade e acessibilidade com os demais elementos de ALI. Além desse fator, avalia as características do produto, desde o projeto até a colocação em campo, para adequações oportunas na infraestrutura de suporte.

3.12.4. Esse elemento de ALI comporta os seguintes processos:

3.12.4.1. Realizar análise do CCV: refere-se a examinar o custo total incorrido por um sistema ou produto em seu CV, englobando as atividades a seguir:

a) comparar o custo-benefício entre as diferentes opções de projeto concorrentes para um sistema, considerando as fases do CV;

b) integrar a solução de suporte e a solução técnica no âmbito dos requisitos operacionais.

c) determinar os pontos ótimos na área de eficiência e custo; e

d) auxiliar nas decisões relacionadas às opções de suporte e **design** no início do CV do sistema, visto que demoradas decisões podem ser onerosas e irreversíveis.

– Entradas: Relatório de Recursos Computacionais, Contratos, Dados de engenharia, relatório de Infraestrutura e Instalações de Apoio, PALI, Banco de Dados Logísticos, relatório de Recursos Humanos, Plano de Equipamentos de Apoio e Teste, dados de obtenção e especificação, Concepção de Suportabilidade, plano de equipamento de apoio.

– Saídas: relatório de CCV, PALI atualizado.

3.12.4.2. Realizar a Análise de Suportabilidade: utilizada para examinar uma fonte de informações para o projeto e desenvolver solução de suportabilidade, abrangendo as atividades a seguir:

a) desenvolver um Banco de Dados Logísticos, constituindo o local onde os dados logísticos são armazenados. Desse modo, o fluxo de dados entre os elementos ALI é sempre roteado para o Banco de Dados Logísticos, certificando a consistência das informações entre os elementos e domínios do ALI e a sua integração;

b) monitorar e atualizar o Banco de Dados Logísticos;

c) executar a Análise de Modo de Falha, Efeitos e Criticidade (**Failure Mode and Effects Analisys/Failure Mode, Effects, and Criticality Analysis** - FMECA); e

d) propor formas de adoção da Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC).

– Entradas: Relatório de recursos computacionais, Dados de configuração, Contrato, Dados de engenharia, Relatório de Infraestrutura e Instalações de Apoio, FMECA, PALI, Relatório de LORA, Relatório de Recursos Humanos, Relatório de Análise de Tarefa de Manutenção, Plano de Equipamentos de Apoio e Teste, Relatórios de requisitos de RAMST, Especificação dos itens, Concepção de suportabilidade, Dados do fornecedor, Relatório de suporte do equipamento, Relatório de treinamento do equipamento, Requisitos das tarefas de manutenção preventiva.

– Saídas: Banco de Dados Logísticos, PALI atualizado.

3.13. Dados Técnicos

3.13.1. O propósito deste elemento do ALI é identificar, planejar, validar e fornecer recursos, tal como efetuar ações para desenvolver, adquirir e manter publicações técnicas e dados processados, organizados e estruturados.

3.13.2. Adicionalmente, compreende informações técnicas fundamentais para operar, manter, reparar, dar suporte, treinar e realizar o desfazimento de um SD ao longo de seu CV. Os dados técnicos podem ser fornecidos por diversos meios, como microfilme, papel, gráficos e mídia digital, bem como aplicativos de computador, que editem ou gerem publicações técnicas, ou dados de administração de contratos, tal qual informações financeiras ou de gestão.

3.13.3. Além disso, incluem necessidades de gerenciamento de dados do processo de engenharia dos sistemas, atividades de modelagem e simulação, métodos de teste e avaliação, estrutura de suporte e outros requisitos de relatórios periódicos. Do mesmo modo, englobam instruções técnicas e configuração de determinado sistema de interesse para manutenção dos itens que o compõem, a partir de códigos individuais de identificação.

3.13.4. Esse elemento de ALI apresenta os seguintes processos:

3.13.4.1. Desenvolver o Pacote de Dados Técnicos: é uma descrição técnica completa, clara e precisa que permite a construção, fabricação ou desenvolvimento de um item, ou a execução de determinado processo de manutenção, produção ou suporte, ao longo do CV do sistema. Definir um Pacote de Dados Técnicos consiste em uma variedade de dados que definem o item ou processo, que pode incluir, entre outras informações julgadas necessárias:

a) dados de definição de produção;

b) desenhos de engenharia;

c) dados de modelagem;

d) listas associadas;

e) especificações;

f) padrões;

g) disposições de Garantia de Qualidade;

h) documentação do **Software**; e

i) detalhes da embalagem.

Nesse contexto, podem-se delinear as seguintes ações:

1) organizar e gerenciar as informações técnicas, apoiando uma variedade de funções;

2) identificar e controlar os requisitos de dados, direitos e classificação de segurança;

3) determinar a aquisição oportuna e econômica de informações relacionadas, de acordo com o contrato;

4) definir a garantia da adequação dos dados para o uso pretendido;

5) gerenciar a distribuição dos dados;

6) estabelecer análise de dados reais; e

7) certificar de que o Pacote de Dados Técnicos seja atualizado, conforme a configuração atual durante o CV.

– Entradas: Contrato, Dados de engenharia de projeto, PALI, Banco de Dados Logísticos, Dados de fabricação, Dados de fornecedores.

– Saídas: Pacote de Dados Técnicos, PALI atualizado.

3.13.4.2. Produzir publicações técnicas: tipos de documentação que descrevem o emprego e o suporte para funcionamento de um sistema técnico, como instruções de operação e manutenção, manuais de instalação, listas de peças e catálogo ilustrado de peças, sendo, exclusivamente, recebidas pelo usuário final. Nesse sentido, a abrangência, facilidade de utilização e compreensão desses documentos são cruciais. As ações relacionadas a esse processo são as seguintes:

a) coletar instruções operacionais e de manutenção, listas de peças ou procedimentos técnicos relacionados a informações sobre avarias de peças;

b) preparar publicações técnicas necessárias para instalação, operação, manutenção, treinamento, suporte e desfazimento de sistemas de acordo com normas correlatas, disponibilizando ao usuário final como forma orientada (papel, PDF etc.) ou até por meio de plataformas eletrônicas interativas;

c) validar as publicações técnicas;

d) estabelecer mecanismos de **feedback** para relatar erros, ausência de informações e

outras falhas; e

e) Monitorar as mudanças durante o CV do sistema, atualizando as publicações técnicas, quando necessário.

– Entradas: Dados de engenharia de projeto, PALI, Banco de Dados Logísticos, Plano de Embalagem, Manuseio, Armazenamento e Transporte, Dados de obtenção, Especificações, Dados de fornecedores.

– Saídas: Publicações técnicas, PALI atualizado.

3.14. Considerações Ambientais

3.14.1. As condições de conformidade e restauração ambiental objetivam incorporar considerações relacionadas com Saúde Operacional e Segurança Ambiental que afetem o CV do SD.

3.14.2. Com efeito, diversos fatores de projeto podem ser considerados para produzir níveis aceitáveis de desperdício durante uma tarefa de manutenção, tal como recuperar corretamente materiais ou peças, no decorrer de uma atividade de reparo.

3.14.3. As opções de recuperabilidade durante o projeto permite o emprego de materiais reutilizáveis que trazem benefícios no âmbito da economia circular, diminui danos ao meio ambiente e custos de desfazimento. As opções de recuperação podem ser na forma de reutilização, reciclagem, reparação e fabricação.

3.14.4. Esses aspectos podem abordar as seguintes ações:

3.14.4.1. Identificar a Conformidade e Restauração Ambiental, analisando requisitos, leis ou regulamentos relacionados ao meio ambiente que contribuam no desenvolvimento de soluções que protejam o meio ambiente e sejam capazes de incorporar benefícios econômicos por opções de recuperabilidade ambiental, onde se recomenda:

a) identificar e definir requisitos e responsabilidades das partes interessadas, incluindo um método correto e econômico de recuperação/reutilização de peças e materiais durante e após o término do CV de um produto, bem como os mitigar riscos e perigos relacionados ao meio ambiente que possam surgir em qualquer fase do CV do sistema;

b) identificar materiais perigosos, resíduos e poluentes, garantindo que o seu planejamento seja efetivado ao longo do CV;

c) assegurar que o item “condições ambientais” seja incluído nos planos que devem ser criados para abordar o uso de materiais recuperados, reciclabilidade, instalações, métodos e prevenção de resíduos;

d) avaliar a segurança ambiental e conduzir a apreciação de risco à saúde, de acordo com leis, regulamentos e normas, transporte de mercadorias perigosas, dentre outros;

e) considerar os custos associados à conformidade ambiental; e

f) conscientizar as partes interessadas das atividades e resultados.

3.14.4.2. Gerenciar Condições e Recuperação Ambiental, incluindo a execução e gestão de questões relacionadas com conformidade e Restauração Ambiental e a aplicação de um processo eficaz, onde se sugere:

a) monitorar e manter registros das atividades de gerenciamento de riscos e perigos;

b) manter a avaliação de risco atualizada;

c) avaliar a solução de **design** e suporte, se necessário, para problemas relacionados à conformidade e restauração Ambiental;

d) elaborar e disponibilizar informações sobre andamento de ações, visando eliminar ou mitigar riscos e perigos ambientais;

e) garantir que as informações necessárias relacionadas ao meio ambiente, como avisos, cuidados e diretrizes estejam incluídas na documentação e treinamento de suporte;

f) desenvolver procedimentos seguros e garantir que questões relacionadas à segurança e proteção, como redução de risco, com componentes explosivos, material radioativo e outros produtos químicos, sejam incluídas nos procedimentos de operação e manutenção; e

g) certificar-se de que as considerações ambientais e as opções de recuperação sejam avaliadas durante o desfazimento e a reciclagem, em conjunto com os planos de desfazimento e as opções de recuperação.

CAPÍTULO IV

ATIVIDADES DE APOIO LOGÍSTICO INTEGRADO NO CICLO DE VIDA DE SISTEMAS DE DEFESA

4.1. Objetivo

4.1.1 O objetivo deste capítulo é descrever as atividades de ALI presentes nas fases do ciclo de vida de SD e a respectiva integração junto aos processos técnicos do CV.

4.2. Atividades de Apoio Logístico Integrado nas Fases do Ciclo de Vida

4.2.1. De acordo com o Manual de Boas Práticas para a Gestão de Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa (MD40-M-01), o CV de SD é composto pelas seguintes fases:

a) Fase de Concepção;

b) Fase de Desenvolvimento;

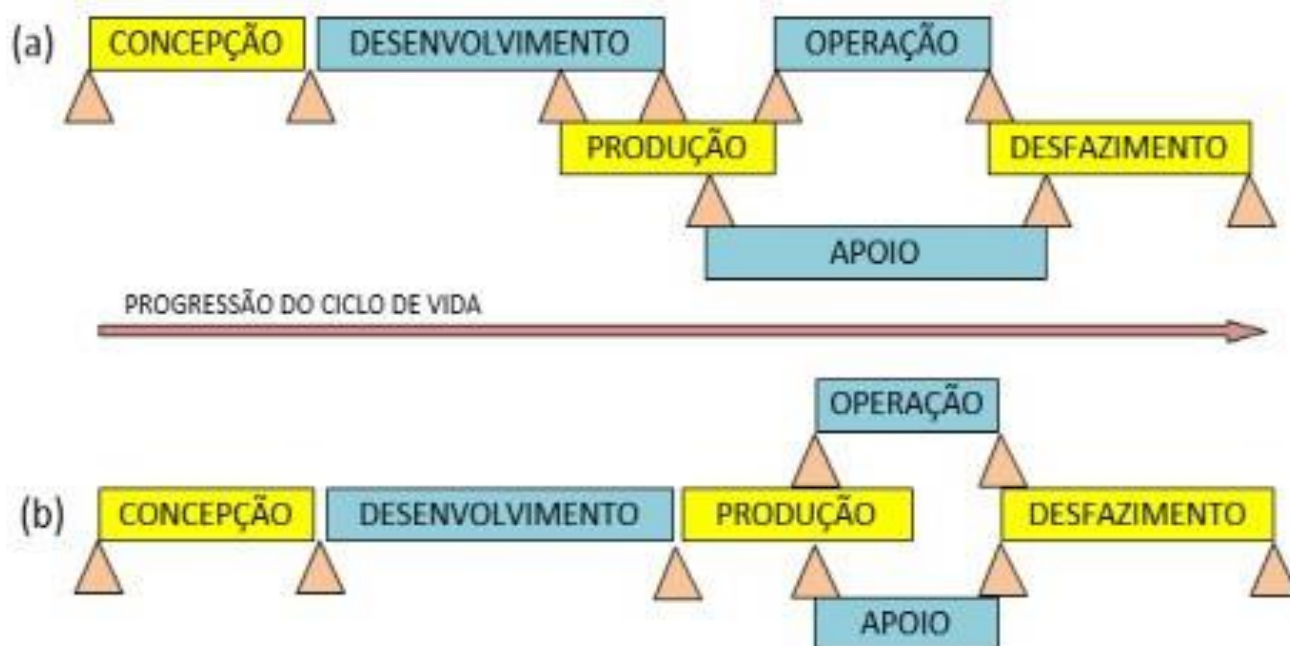
c) Fase de Produção;

d) Fase de Operação;

e) Fase de Apoio; e

f) Fase de Desfazimento.

4.2.2. A Figura 4 ilustra dois conceitos de ciclo de vida para SD, presentes no item 2.6.4 do MD40-M-01.

Figura 4: Modelos de Ciclo de Vida para Sistemas de Defesa

(a) Modelo típico para submarinos convencionais e a Propulsão Nuclear;

(b) Modelo típico para Aeronaves de pequeno porte e Carros de Combate.

4.2.3. Considerando a figura acima, serão abordadas atividades fundamentais de ALI, pertinentes em cada fase.

4.2.4. **Fase de Concepção**

4.2.4.1. Tem o propósito de avaliar demandas por sistemas, oriundas da fase de pré-concepção, desenvolvendo estudos e modelos de engenharia que permitam estabelecer requisitos de sistema e propor uma solução viável. No contexto desse estágio, os processos de ALI devem contribuir para a escolha da solução a ser implementada, com base nos requisitos de apoio logístico definidos, assegurando a viabilidade do projeto do SD e o desenvolvimento de versões iniciais do Plano de Gerenciamento de Riscos e do Plano de Apoio Logístico Integrado (PALI). Nesta fase, a atividade fundamental é que se observe o desenvolvimento do ALI, de modo a contribuir para:

a) o refinamento dos requisitos das partes interessadas;

b) a realização do estudo de viabilidade;

c) a elaboração dos requisitos preliminares do sistema e do plano/estratégia inicial de

obsolescência;

d) a estimativa inicial do custo de ciclo de vida do sistema;

e) a realização das atividades iniciais de gerenciamento de risco; e

f) o desenvolvimento de um cronograma preliminar do projeto.

4.2.5. **Fase de Desenvolvimento**

4.2.5.1. Possui o objetivo de desenvolver e validar a solução técnica proposta na fase de concepção, mediante o processo de projeto de engenharia, conferindo ao sistema características que o permitam ser produzido, testado, avaliado, operado, mantido e descartado. O desenvolvimento da solução técnica deve ser detalhado até o nível em que seja possível iniciar as atividades da fase de produção. Na fase de desenvolvimento do SD, a atividade fundamental de ALI consiste em realizar a atualização do PALI inicial, de forma a colaborar para:

a) a avaliação do orçamento do projeto, das bases do cronograma e das estimativas de CCV, nos termos de suportabilidade do SD;

b) a análise e refinamento dos requisitos do SD;

c) o desenvolvimento da arquitetura do SD, composta de elementos de hardware, **software**, recursos humanos e interfaces (internas e externas), do ponto de vista de ALI;

d) a confirmação de que o SD esteja logisticamente suportável e efetivo, em termos de custo-benefício;

e) o refinamento de requisitos relacionados aos sistemas habilitadores;

f) a identificação dos recursos necessários para a etapa de produção dos elementos de ALI;

g) o desenvolvimento do conceito de manutenção e desfazimento;

h) a atualização do plano de obsolescência; e

i) a atualização da estimativa de custo do ciclo de vida.

4.2.6. **Fase de Produção**

4.2.6.1. Esse estágio busca efetivar, integrar, verificar e validar o sistema de interesse e seus sistemas de apoio, produzindo evidências objetivas do cumprimento dos requisitos relacionados com seu CV. Ao final dessa fase, é realizada a avaliação operacional do SD, abrangendo os sistemas técnicos e o de apoio, preparando as condições para sua operação. Nesse contexto, a revisão do PALI é a atividade fundamental dessa fase, de modo a contribuir para:

a) a produção dos elementos materiais necessários para a solução de suporte;

b) a Organização da implementação/modificação dos componentes não materiais de DOPEMAII (Doutrina, Organização, Pessoal, Educação, Material, Adestramento, Infraestrutura e Interoperabilidade);

c) a condução do teste de aceitação, documentando as atividades de manutenção e outros sistemas habilitadores;

d) a utilização de padronização apropriada;

e) a provisão de suprimentos sustentáveis úteis para as fases de operação e apoio de subsídios para atualizar a estratégia de desfazimento; e

f) a atualização da estimativa de CCV.

4.2.7. **Fases de Operação e Apoio**

4.2.7.1. Como exposto na Figura 4, em geral, essas fases ocorrem simultaneamente. O ALI é uma metodologia de apoio ao sistema, visando ao aumento da sua confiabilidade, manutenibilidade disponibilidade e redução de custos durante seu CV. Assim sendo, é natural que a maioria das atividades de ALI estejam voltadas para esse estágio. Pela definição, a fase de Operação apresenta o propósito de operar o sistema de interesse em variados ambientes operacionais e garantir a efetividade operacional continuada a um custo exequível. Por sua vez, a fase de Apoio possui o objetivo de prover serviços de apoio logístico que possibilitem sustentar a capacidade de operação do SD.

4.2.7.2. Na fase de operação, a atividade principal do ALI é a contribuição na entrega da capacidade e da documentação relativa à correção das falhas ocorridas, visto que, desde a ativação do SD, recomenda-se o monitoramento e o registro das anomalias, deficiências e falhas identificadas e resolvidas por ações de manutenção, bem como a implementação de modificações de maior ou menor grau no SD, de modo a favorecer para:

a) a obtenção de produtos e serviços habilitadores;

b) a atribuição de pessoal treinado e qualificado para tarefas de manutenção;

c) o monitoramento de operação do sistema, coletando dados em tempo real, avaliando o desempenho de acordo com parâmetros aceitáveis de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade, segurança e testabilidade (RAMST);

d) a determinação do uso de ações corretivas, quando for o caso;

e) a atualização de procedimentos dos elementos de ALI; e

f) a solicitação de **feedback** aos usuários.

4.2.7.3. Paralelamente, na fase de apoio, a atividade principal do ALI é contribuir na manutenção da capacidade entregue pelo SD, na documentação de manutenção/falhas e na atualização das estimativas de custo de ciclo de vida (CCV), de forma a colaborar para:

a) a implementação da estratégia de manutenção, o plano de manutenção e o PALI;

b) a obtenção dos sistemas habilitadores, elementos do sistema e serviços a serem utilizados durante a manutenção do SD;

c) a exploração de possíveis áreas de apoio logístico mútuo;

d) o monitoramento da capacidade do sistema e registrar os problemas, buscando sua análise;

e) o emprego de ações corretivas, adaptativas e preventivas, confirmando a restauração das condições originais de funcionamento;

f) a guarda de um histórico de defeitos, ações corretivas e tendências, informando o pessoal responsável pela operação e manutenção, bem como a outros projetos que estão criando ou utilizando sistemas similares;

g) a lide com o gerenciamento da obsolescência; e

h) a condução de uma análise pós-ação para capturar lições aprendidas em termos de confiabilidade, manutenibilidade, disponibilidade, suportabilidade e testabilidade.

4.2.8. **Fase de Desfazimento**

4.2.8.1. Tem o propósito de desmilitarizar e retirar o SD, ao final da sua vida útil, do seu ambiente operacional e encerrar os serviços de apoio logísticos e operacionais. A inutilização do meio deve ser realizada conforme disposições reguladoras e legais relacionados à segurança física de mantenedores, operadores e prestadores de serviços em geral, à segurança nuclear e à proteção do meio ambiente. A principal atividade do ALI é a colaboração na transferência de prestação de serviços para outros programas, caso seja aplicável, a fim de cooperar para:

a) a identificação das redundâncias no programa;

b) a definição da estratégia de desfazimento;

c) a aquisição de sistemas habilitadores ao desfazimento do SD;

d) o desfazimento do SD conforme definido no seu plano de desfazimento;

e) o arquivamento da informação adquirida ao longo do CV do SD; e

f) o cálculo do CCV final do SD.

4.2.8.2. É importante que os dados de falha e comportamento do sistema, de manutenção e apoio e os custos do CV, ao longo de sua vida útil, sejam atualizados. Em prol da gestão de conhecimento, as lições aprendidas são imprescindíveis durante as fases de operação e desfazimento.

4.3. Atividades de Apoio Logístico Integrado nos Processos de Ciclo de Vida

4.3.1 Os processos de CV de um produto são utilizados para que determinado sistema possa ser integralmente desenvolvido, atendendo às necessidades dos usuários. Estes processos são divididos em técnicos, organizacionais, contratuais e de gestão técnica.

4.3.2 Assim sendo, devem ser customizados ao ambiente organizacional de cada FS e, em um nível subsequente, adaptados a cada programa ou projeto específico de sistemas que sejam objeto da GCV.

4.3.3 Considerando o ALI, os processos técnicos relacionam-se às atividades que habilitam funções de organização e projeto, otimizando benefícios e reduzindo riscos que surgem de decisões e ações técnicas. Essas atividades permitem que produtos e serviços sejam dotados de disponibilidade, funcionalidade, confiabilidade, manutenibilidade, produtibilidade, usabilidade e outras qualidades requeridas pelas organizações compradoras e fornecedoras, estreitando-se aos objetivos do ALI.

4.3.4 Vale ressaltar que serão abordados, tão somente, os processos técnicos do CV, tendo em vista a aderência às tarefas de ALI durante a vida útil dos SD.

4.3.5 Diante desse quadro, as atividades de ALI permeiam os processos técnicos de CV, auxiliando, desde a definição dos requisitos do sistema, a partir da análise da sua missão, até o seu desfazimento. Desse modo, abordaremos a interface entre o ALI e os referidos processos.

4.3.5.1 Análise da Missão

a) O propósito desse processo consiste em definir a missão em questão, além de caracterizar e determinar potenciais classes de solução;

b) Inicia o CV do SD, definindo o espaço da falha a ser analisada, incluindo condições ambientais e limitações, definindo um conceito preliminar do CV do SD. A partir disso, são identificadas as lacunas de capacidade, definidos requisitos iniciais e os critérios de validação. Este processo é conectado diretamente com os subsequentes, envolvendo a análise das necessidades das partes interessadas e a definição dos requisitos; e

c) Por se tratar de uma etapa incipiente, o ALI contribui na captura dos requisitos de apoio logístico adequados para o desempenho dos estudos iniciais sobre a missão, bem como na revisão e compreensão das ameaças e dos cenários de operação, do ponto de vista logístico.

4.3.5.2 Definição de requisitos operacionais

a) Neste processo é necessário considerar análises preliminares feitas do ambiente operacional em que o SD será empregado, bem como interações entre eles. O objetivo principal é identificar quesitos operativos pertinentes relacionados ao uso do SD pretendido, considerando que

os requisitos operacionais definidos servem como ponto de partida para a definição dos requisitos de apoio do SD;

b) Na definição dessas condições, alguns fatores devem ser considerados, como, por exemplo, a vantagem estratégica e/ou operacional que o SD proporcionará ante a possível ameaça prospectada nos cenários projetados pelo Ministério da Defesa, os níveis de dependência tecnológica em relação a BID nacional e estrangeira, a descrição geral das áreas de emprego do SD, possíveis ambientes operacionais onde será empregado e seus requisitos, influências que o SD pode causar no ambiente, previsão de problemas que reduzem a vida útil do SD, bem como a interação e confiabilidade com outros SD existentes;

c) Ressalta-se que, anteriormente, as necessidades das partes interessadas devem ser identificadas, relacionadas com o ambiente operacional e transformadas em requisitos. Entende-se por partes interessadas quaisquer entidades (individual ou organizacional) que tenha interesse, possa ser afetada ou tenha influência no SD; e

d) Assim, o ALI contribui para apoiar o levantamento do conjunto de requisitos das partes interessadas que se referem com ALI; e a definição preliminar dos requisitos de ALI no ambiente operacional, analisando e mantendo-os durante o CV do SD.

4.3.5.3 Definição de requisitos de sistema

a) Constitui a base da definição do sistema, da arquitetura, do **design**, da integração e da verificação. Como cada pressuposto tem um custo, é essencial que um conjunto completo, porém mínimo, de condições sejam estabelecidas a partir as imposições imperativas das partes interessadas, definidas no início do CV do SD, detalhando características, atributos, funções e desempenho do sistema;

b) Este processo interage com os demais e sua análise é ampliada à medida que informações adicionais estejam disponíveis. Além disso, os requisitos devem ser rastreáveis e servem de entradas na definição das premissas dos subsistemas e demais elementos do SD; e

c) Desse modo, as imposições ora definidas devem ser mensuráveis e possuir uma perspectiva técnica, bem como ser consistentes com os requisitos operacionais. Adiciona-se, a este processo, a definição dos critérios de verificação dos requisitos do sistema. Assim, procura-se estabelecer e manter a rastreabilidade entre os requisitos e os elementos relevantes da definição do sistema. O ALI contribui para apoiar a definição dos requisitos logísticos, englobando a definição da abordagem, método a ser utilizado e ferramentas; a definição dos limites funcionais do sistema, considerando o desempenho esperado do SD dentro do seu ambiente operacional, os sistemas relacionados ao SD, cada função com o desempenho esperado do sistema e as restrições necessárias a sua consumação, inclusive os sistema de apoio; a análise e o gerenciamento dos requisitos do sistema; e na manutenção da rastreabilidade entre as imposições do ALI e sistema.

4.3.5.4 Definição de arquitetura

a) A arquitetura do sistema permite a criação de uma solução global, baseada em princípios, conceitos e propriedades logicamente relacionados e consistentes entre si. É expressa pelas propriedades e características definidas pelas premissas do sistema, as quais são rastreáveis

e ligadas aos requisitos operacionais e as partes interessadas. Ressalta-se que os encargos de ALI preliminares estabelecidos devem ser considerados;

b) Este processo tem o propósito de criar e estabelecer arquiteturas alternativas por meio de visões e modelos, avaliar as propriedades dessas possibilidades e selecionar os elementos técnicos do sistema e/ou subsistemas;

c) As atividades se iniciam abordando a definição da arquitetura, utilizando todas as informações disponíveis e os requisitos fixados nos processos anteriores, inclusive a utilização das exigências de ALI e seus sistemas de apoio. Segue com o desenvolvimento dos modelos e seleção das arquiteturas disponíveis, utilizando ferramentas e técnicas de escolha, bem como identificando as interfaces e relações dos sistemas e subsistemas de interesse. A atividade subsequente é a avaliação e o gerenciamento da arquitetura selecionada; e

d) O ALI contribui para apoiar na identificação e rastreabilidade das imposições de ALI das partes interessadas com a definição dos riscos, dependências e oportunidades; no desenvolvimento dos requisitos de ALI relacionados com o apoio a ser realizado no ambiente operacional; e na identificação das arquiteturas e seus interelacionamentos que atendam os principais encargos de ALI estabelecidos e as exigências críticas do SD.

4.3.5.5 Definição de **design**

a) Possui objetivo de fornecer adequado detalhamento de informações sobre um SD, possibilitando a aplicação de uma solução consistente com os objetivos previamente estabelecidos pelas partes interessadas no SD e com os dados resultantes da definição da arquitetura;

b) A arquitetura dos sistemas é baseada em representações que desconsideram grandes níveis de detalhamento, sendo os dados específicos, necessários à efetivação de diferentes elementos do sistema, suplementados através do processo de definição de **design**. Este processo envolve o desenvolvimento, registro e a realização da arquitetura do SD, através de um conjunto de características de **design**, descritas de forma adequada para a sua implementação. Em síntese, o processo de definição de **design** engloba cada item do sistema, provendo dados necessários para a implantação de todos os elementos particulares;

c) De modo geral, as atividades desenvolvidas neste processo envolvem, inicialmente, a identificação das tecnologias essenciais relacionadas aos objetivos de **design** do SD e seus elementos, estabelecendo características de projeto do SD e dos sistemas habilitadores, relativos a cada um de seus elementos;

d) Outrossim, são avaliadas alternativas para obtenção dos elementos do sistema, incluindo, por exemplo, itens **Commercial Off-The-Shelf** - COTS, reutilizados ou ainda não desenvolvidos. Por fim, o gerenciamento do **design** envolve a gestão da manutenção, o acompanhamento da evolução do projeto e a rastreabilidade entre os requisitos do SD e as características de projeto ou entidades de sua arquitetura; e

e) Os dados de entrada dos requisitos, da arquitetura e da descrição do SD, incluindo suas interfaces e funções, são oriundos do CONOPS. Assim, o ALI contribui para apoiar no desenvolvimento de alternativas de **design** para os elementos do sistema; na alocação de requisitos

e/ou restrições de sistemas relacionados ao ALI para cada solução promissora e recomendada, bem como aos elementos do sistema; no apoio à evolução das características de **design** para cada elemento do sistema, de acordo com as expectativas das partes interessadas do ALI; na integração dos requisitos do sistema nos planos de validação e verificação; na avaliação e seleção das alternativas de **design** para elementos do sistema; na definição das características de **design** de cada elemento do sistema, conforme expectativas das partes interessadas do ALI; na alocação de requisitos de ALI nos elementos do sistema, certificando a integração dos planos de validação e verificação; e na avaliação de alternativas de **design** para elementos do sistema do ponto de vista do ALI selecionando opções promissoras, incluindo decisões de projeto para todos os elementos do SD.

4.3.5.6 Análise de Sistema:

a) Por meio desse processo são obtidos dados e informações acerca das características técnicas do SD, desde a sua pré-concepção até a fase de desfazimento. Este método é importante no suporte à tomada de decisões ao longo do CV do SD, pelas avaliações e estimativas baseadas em aspectos críticos do sistema, envolvendo análises de custo, exequibilidade e efetividade. Uma das finalidades da análise do sistema relacionada com o ALI, por exemplo, consiste na definição de características de projeto do SD em benefício de sua manutenibilidade;

b) Os dados de entrada deste processo são oriundos do CONOPS e das necessidades de análise do SD. A partir destas informações, é conduzida a observação do sistema propriamente dita, baseada em uma estratégia influenciada por atividades de ALI, que auxiliam na preparação e na execução das análises, bem como no gerenciamento dos resultados obtidos;

c) Durante a preparação das observações do SD, são definidos parâmetros, como seu escopo, critérios de avaliação, alternativas de solução a serem avaliadas e o cronograma estipulado para esta etapa. Na execução, são coletados os dados necessários para os diagnósticos, que, em seguida, são conduzidas de acordo com os métodos previamente estabelecidos, para avaliações envolvendo custos, riscos técnicos e a efetividade do sistema. Por fim, o gerenciamento das análises do sistema representa o controle e registro dos resultados obtidos, valendo-se, particularmente, do processo de gerenciamento da configuração do SD, possibilitando o acompanhamento da evolução do sistema ao longo do CV; e

d) O ALI contribui para apoiar na preparação e realização da análise do sistema, bem como no gerenciamento dos resultados.

4.3.5.7 Integração e Implementação:

a) Seu objetivo é o de compreender os elementos ou componentes (**hardware**, **software**, serviços e recursos de utilização e suporte) do sistema, possibilitando a composição de um sistema em funcionamento ou conjunto de subsistemas interoperacionais. Todo este processo é realizado desde a fase de concepção do SD;

b) Os dados de entrada deste processo são oriundos do CONOPS, conjunto de requisitos, arquitetura do sistema, definição do **design** do sistema, partes ou elementos do sistema oriundos de sistemas existentes destinados a serem reutilizados. O ALI contribui para apoiar no preparo e processamento da implementação e integração, tal como na gestão das suas conclusões.

4.3.5.8 Verificação:

a) É a confirmação, pelo fornecimento de indício concreto, de que os requisitos especificados foram atendidos. Constitui um processo independente, que fornece evidências de que um produto, serviço ou elemento do SD está em conformidade com os requisitos, especificações, regulamentos, padrões e condições do sistema, tal qual dados sobre anomalias encontradas em qualquer item de informação;

b) Concentra-se nas fases de concepção, desenvolvimento e produção, fornecendo evidência, documentada, de que nenhum defeito, falha ou erro foi introduzido. Além disso, representa um componente crítico da gestão de qualidade do SD, sendo definida durante o desenvolvimento dos requisitos operacionais e de alto nível do sistema; e

c) Seus dados de entrada são oriundos do CONOPS, dos requisitos de sistemas, dos sistemas ou elementos de sistemas (SD e habilitadores) a serem verificados e respectivos critérios. Ao longo da sua execução, o ALI contribui para apoiar no desenvolvimento e manutenção da estratégia/plano de verificação, em conjunto com as atividades de definição de requisitos de ALI; na definição das atividades e procedimentos necessários para realizar a verificação; na identificação das restrições nas atividades de averiguação, que incluem os quesitos de suporte de vida ao SD; no fornecimento de entradas específicas de ALI para os critérios de garantia de qualidade; na investigação das imposições de suporte de vida disponíveis ou outros itens de informação; na identificação de quaisquer não conformidades e áreas para retrabalho; no registro das evidências e a documentação dos resultados das ações de verificação; na análise dos resultados em relação às expectativas e critérios de sucesso, intencionando estabelecer conformidade com padrões; na resolução de anomalias pela implantação de medidas corretivas; na manutenção da rastreabilidade dos elementos do sistema, verificando-os com a arquitetura e os requisitos; e na geração de relatório de lições aprendidas.

4.3.5.9 Transição:

a) A finalidade deste processo consiste na instalação de um novo sistema, subsistema ou sistema habilitador em seu ambiente operacional ou na alteração do âmbito operativo de um sistema existente, incluindo a transferência de controle e responsabilidade de uma entidade organizacional para outra;

b) Suas informações de entrada são oriundas do CONOPS e dos sistemas verificados ou elementos de sistemas. As atividades executadas consistem no desenvolvimento das restrições, planejamento e execução de transição, bem como o gerenciamento dos resultados. Os produtos deste processo são o plano de transição, restrições à transição, sistemas habilitadores para a transição, sistema verificado instalado e os resultados da transição; e

c) O ALI contribui para apoiar na identificação dos requisitos gerados pelas atividades de ALI; na determinação dos elementos de suporte necessários à execução da transição; na obtenção de informações da indústria sobre elementos e atribuições de ALI prescritos; no provimento do ambiente de ALI, em acordo com os requisitos de instalação; no recebimento do apoio planejado, conforme contratos e admissão ao sistema; e no fornecimento de treinamento aos usuários, proporcionando habilidades, conhecimentos e experiências apropriadas para executar as futuras atividades de suporte.

4.3.5.10 Validação:

a) É a confirmação, por meio do fornecimento de evidência objetiva, de que os requisitos para aplicação ou uso específico foram atendidos. Constitui processo de garantia independente o qual assegura que um produto, serviço ou sistema satisfaçam as necessidades operacionais do usuário no ambiente pretendido;

b) Assim como a verificação, a validação é um componente crítico da gestão de qualidade do SD, sendo definida durante o desenvolvimento dos requisitos operacionais e de alto nível do sistema. Seus Os dados de entrada são provenientes do CONOPS, dos requisitos das partes interessadas, tal como dos sistemas ou elementos de sistemas a serem validados e respectivos critérios. A partir dessas informações, é conduzida a validação. Ao longo da sua execução, o ALI contribui para apoiar no desenvolvimento de uma estratégia/plano para validação, em conjunto com os requisitos de ALI, incluindo atividades e procedimentos necessários para realizar a validação; na identificação das partes interessadas envolvidas nas atividades de validação dos procedimentos de ALI e suas restrições; na validação dos requisitos de ALI; na realização de ações de validação no ambiente operacional real, visando obter evidências de que o ALI atende aos requisitos das partes interessadas, nos itens de informação de ALI relevantes, bem como no sistema, subsistemas ou itens alterados; e no registro das evidências e documentação dos resultados das ações de validação, incluindo lições aprendidas.

4.3.5.11 Operação:

a) O objetivo deste processo compreende na utilização do SD, de maneira que sejam atendidos os requisitos estabelecidos pelas partes interessadas, em consonância com os objetivos do programa. Em remate, envolve o uso do sistema para a entrega das funções previstas para o SD desde a pré-concepção até o desfazimento. Provém a suportabilidade do sistema, pela preparação de sua operação, fornecendo o pessoal necessário para operar o SD, além das ferramentas de monitoramento de desempenho; e

b) Seus dados de entrada são originários do CONOPS, do sistema validado, dos relatórios de manutenção, dos materiais de treinamento dos operadores/mantenedores e do próprio pessoal adestrado para tais atividades. O processo é norteado por uma estratégia de operação influenciada por atividades de ALI, auxiliando na preparação e condução da operação, bem como no gerenciamento dos resultados das operações e na estruturação do suporte à operação do SD. Desse modo, o ALI contribui para apoiar a identificação de restrições logísticas, possibilitando a elaboração de estratégias de suporte adequadas; na definição e no planejamento de sistemas habilitadores, necessários ao suporte em serviço; no fornecimento de dados para a atualização contínua da estratégia de suporte; na definição dos requisitos de treinamento para o pessoal envolvido no ALI do SD, considerando o projeto final do sistema e os requisitos operacionais; no desenvolvimento e a validação dos manuais de treinamento; no planejamento designando o pessoal para manutenção e suporte; e na configuração dos ciclos de retroalimentação de dados relativos aos processos de manutenção e suporte.

4.3.5.12 Apoio e Manutenção:

a) O intuito desse processo combinado é auxiliar os programas/projetos de desenvolvimento ou obtenção de SD na preparação do apoio e da capacidade de sustentação do SD, fornecendo um serviço ao longo de sua vida útil;

b) Inclui as atividades de apoio logístico úteis para analisar, planejar, executar e relatar a suportabilidade do SD como segmento da capacidade fornecida. Com base nas informações obtidas a partir do monitoramento do ambiente operacional, dos perfis de uso e adversidades ao longo do CV do SD, podem ser tomadas ações corretivas, remediadoras ou preventivas para restaurar a disponibilidade total do sistema. Os dados de entrada deste processo são oriundos do CONOPS, dos sistemas validados e do treinamento do pessoal de apoio logístico e manutenção. Ao longo da sua execução, o ALI contribui para apoiar na elaboração de estratégias/planos de apoio logístico e de manutenção; na análise/definição dos requisitos logísticos de suportabilidade; no desenvolvimento do PALI e do Plano de Manutenção; na elaboração do Plano de Obsolescência; no delineamento dos elementos da solução de projeto (**design**) de apoio logístico e respectiva contribuição para as estimativas do CCV do SD; no compartilhamento do apoio logístico do programa/projeto de desenvolvimento ou obtenção de SD e da estratégia/plano de manutenção com o fornecedor (indústria); na consolidação das exigências estabelecidas, para fins logísticos, com os requisitos de sistema do fornecedor (indústria) e as soluções de projeto; na preservação dos Planos de ALI/Manutenção do Ministério da Defesa ou da FS e do fornecedor (indústria), obtendo estratégias que cubram aspectos do programa/projeto de desenvolvimento ou obtenção de SD; na verificação e ajuste do apoio logístico do SD, da estratégia/plano de manutenção e do PALI; no compartilhamento do PALI entre o fornecedor (indústria) e o cliente (Ministério da Defesa ou FS); no fornecimento e a aplicação dos elementos de ALI, como parte do procedimento de modificação e atualização do SD ao longo do seu ciclo de vida; na obtenção dos sistemas habilitadores, dos elementos do sistema e de outros serviços utilizados para o apoio logístico e manutenção do SD; no monitoramento dos níveis de reposição de peças sobressalentes; no gerenciamento das habilidades e de disponibilidades de pessoal instruído em apoio logístico/ manutenção; na realização de ações de apoio logístico, segundo o PALI; na execução de ações de manutenção, conforme o Plano de Manutenção; na realização de manutenção corretiva, preventiva e preditiva; no monitoramento dos resultados da manutenção; no(s) registro(s) do histórico de manutenção, identificando e especificando tendências; e na execução das ações de manutenção, consoantes com o plano de manutenção e a estratégia de desfazimento;

c) Adicionalmente, a estratégia/plano de manutenção deve definir abordagens, cronogramas, recursos, especificações técnicas e considerações específicas para a realização da manutenção corretiva e preventiva, em conformidade com requisitos de disponibilidade operacional, abarcando:

1) as estratégia de manutenção corretiva e preventiva para sustentar o serviço, no ambiente operacional, alcançando a eficiência operativa ou a capacidade para a qual o SD se destina;

2) as ações de manutenção preventiva programada que reduzem a probabilidade de falha do sistema, sem perda de serviços ou impacto nas operações normais, como, por exemplo, suspensão ou restrição dos serviços;

3) a estratégia logística ao longo do CV, incluindo a logística de aquisição, a qual sustenta a capacidade de suporte de operações, garantindo materiais e recursos adequados, em quantidade e qualidade disponíveis, no lugar e tempo corretos, no decorrer das fases de operação e suporte;

4) a quantidade e tipo de sobressalentes a serem armazenados, locais e condições de armazenamento, taxa de substituição prevista e inopinada (decorrente de imponderáveis de perdas, flutuações da cadeia de suprimentos da BID considerada, acidentes e/ou destruição), vida útil de estoque e frequência de renovação;

5) a abordagem, visando certificar que sobressalentes falsificados não sejam introduzidos no sistema, garantindo o uso de sobressalentes à luz das especificações técnicas e homologados, se for o caso;

6) as necessidades de infraestrutura para efetuar reparos, substituições e restauração, controlando estes requisitos no SD ou nas OM prestadoras de serviços de apoio e manutenção;

7) os níveis de pessoal e habilidade imperativos para efetuar reparos, substituições e restauração, controlando requisitos do pessoal de manutenção e qualquer legislação relevante sobre Segurança, Meio Ambiente e Saúde Operacional; e

8) as medidas/indicadores de manutenção que fornecerão informações sobre níveis de desempenho, eficácia e eficiência.

d) Por sua vez, as restrições de apoio logístico e manutenção, geralmente, resultam da necessidade de se:

1) reutilizar recursos (infraestrutura, pessoal, sistemas de apoio etc.) preexistentes e os acervos de elementos substituíveis do sistema, bem como acomodar limitações de reabastecimento; e

2) realizar manutenção em locais ou ambientes específicos.

e) Ademais, os registros de apoio logístico e manutenção devem conter dados relevantes sobre os padrões de uso do SD e respectivos sistemas/serviços habilitadores e a análise das ações de apoio logístico e manutenção empreendida, além de fornecer esclarecimentos fundamentais para a revisão contínua da configuração do SD e sistemas/serviços habilitadores; e

f) Por fim, o principal fator crítico para a condução das atividades do processo em lide é a efetiva disponibilidade dos recursos necessários, como por exemplo:

1) infraestrutura de apoio logístico (cadeia de suprimentos) e de manutenção;

2) ferramentas e/ou recursos de tecnologias da informação e comunicação;

3) pessoal habilitado/treinado; e

4) documentação técnica dos procedimentos.

4.3.5.13 Desativação:

a) O objetivo desse processo é desmilitarizar e retirar o SD, ao final de sua vida útil, do seu ambiente operacional encerrando serviços de apoio logístico e operacionais. Os requisitos para o descarte são especificados nas fases precedentes, e a inutilização deve ser realizada de acordo com requisitos legais e regulatórios relacionados à segurança física e ambiental; e

b) As atividades executadas consistem na preparação para o descarte, desenvolvimento do inventário e procedimentos para o descarte, e o desfazimento propriamente dito. Estas tarefas resultam em diversos documentos, a saber:

1) plano de desfazimento;

2) restrições ao desfazimento;

3) inventário e procedimentos para o desfazimento;

4) sistemas habilitadores do desfazimento;

5) sistema ou elementos do sistema em desfazimento; e

6) registros do desfazimento.

c) O ALI contribui para apoiar no desenvolvimento e na manutenção do inventário de desfazimento dos elementos, partes e material de rejeitos dos SD; e na especificação e aquisição de sistemas habilitadores necessários ao desfazimento.

4.3.6 Vale ressaltar que os processos referentes aos elementos de ALI citados neste Capítulo podem ser divididos em subprocessos, quantos forem necessários, a fim de viabilizar o gerenciamento de atividades de ALI ao longo das fases, em face da complexidade tecnológica, das especificidades e peculiaridades do SI, bem como das particularidades do ambiente interno de gestão de cada FS.

4.4. Ligação com a Base Industrial de Defesa

4.4.1 Do ponto de vista da indústria, é importante que a organização de ALI, como um todo, considere os aspectos a seguir:

a) necessidade de que a organização responsável pelo ALI tenha compreensão dos requisitos contratuais relacionados com o ALI;

b) comunicação clara e inequívoca entre cliente e fornecedor sobre os requisitos, expectativas e objetivos de ALI;

c) apresentação das capacidades do cliente em termos de prontidão, custos de propriedade, infraestrutura, ferramentas e habilidades;

d) realização de acordo entre o cliente e o fornecedor sobre o conteúdo da Análise do Nível

de Reparo (**Level of Repair Analysis** - LORA);

e) explicação do cliente sobre a organização do ALI, a alocação de capacidade e definição de responsabilidades e de processos de tomada de decisão nas diferentes áreas do ALI;

f) entendimento e acordo sobre funções e responsabilidades das partes interessadas (por exemplo, cliente, fornecedor) durante o projeto;

g) fornecimento, de maneira antecipada, de informações à Indústria no que diz respeito a mudanças / anúncio de requisitos adicionais do cliente;

h) cooperação no desenvolvimento do plano de ALI, definindo marcos, prazos de entregas, estabelecendo papéis e acordos claros para aprovação/rejeição de entregas, datas para revisões com a participação do cliente da indústria, estabelecendo definições claras, como também responsabilidades e definição de regras de negócios; e

i) acordo sobre termos, definições, terminologias, métodos de cálculo e abreviaturas, para garantir uma compreensão clara e inequívoca da troca de informações eletrônicas (se aplicável).

4.4.2 As atividades listadas em que o ALI contribui nas fases e processos do CV do SD servem como guia, não devendo ser consideradas como uma lista exaustiva e impositiva, tendo em vista a especificidade de cada SD e a particularidade de cada FS no progresso das operações de ALI.

CAPÍTULO V

RESPONSABILIDADES E FUNÇÕES

5.1. Responsabilidades

5.1.1. Como parte da introdução de um novo sistema, são definidas metas de suportabilidade em termos de requisitos de confiabilidade, disponibilidade, manutenibilidade, saúde operacional, segurança e testabilidade. Esses requisitos são basilares para organizar o apoio logístico do SD.

5.1.2. Para atingi-las, é importante abordar as responsabilidades relacionadas ao ALI na organização.É desejável que uma instituição seja encarregada em prover o ALI, onde possa realizar a função de gerenciamento, apoiada no conhecimento técnico de cada elemento do ALI, nos pontos focais de interface do programa e partes interessadas, tal como nos domínios do programa, de forma integrada.

5.1.3. Recomenda-se que a organização encarregada de prover o ALI garanta que o programa seja desenvolvido, gerenciado, executado, controlado, implantado e sustentado, conforme orientações da respectiva FS.

5.1.4. Para alcançar o PALI do SD, o gerente de ALI e os chefes de elemento de ALI devem fazer interface direta com a equipe de gerenciamento de projeto na definição da arquitetura do sistema, de **software**, hardware, sistemas visuais, testes e outros domínios.

5.1.5. A organização do ALI deve ser dotada de recursos, de acordo com a complexidade do projeto, assegurando a gestão e a execução adequadas do ALI. Ademais, a quantidade de pessoas em uma organização de ALI pode ser influenciada pelas fases do projeto.

5.1.6. Ao ordenar o ALI, serão identificadas as funções e responsabilidades de cada uma das equipes de elemento do ALI, fornecendo procedimentos para o desenvolvimento, gerenciamento, execução e controle do programa do ALI.

5.1.7. Essa disposição contempla, tanto o Ministério da Defesa e FS (clientes) quanto o eventual fornecedor (indústria).

5.2. Funções específicas

5.2.1. Gerente do Projeto de Sistema de Defesa

5.2.1.1. Considerando as peculiaridades da estrutura organizacional de cada FS, sugere-se que a gerência de projeto do SD esteja a cargo do Órgão de Direção Geral de cada FS (EMA, EME e EMAER) ou outro órgão/organização por ele designado.

5.2.2. Gerente de Apoio Logístico Integrado

5.2.2.1. Sugere-se que a gerência de ALI esteja a cargo dos Órgãos de Direção Setorial Logísticos, responsáveis pela gestão dos SD das FS, assessorado, no que couber, pelos respectivos órgãos técnico-normativos.

5.2.2.2. O gerente de ALI é o responsável pelo desenvolvimento e desempenho do programa de ALI. Reporta-se diretamente ao gerente de projeto/programa, tendo o nível equivalente de autoridade aos gerentes de desenvolvimento e produção. Isso garante que os requisitos de apoio logístico sejam identificados com a devida importância.

5.2.2.3. Orienta-se que o gerente de ALI conduza essa função durante todo CV de um SD.

5.2.2.4. É conveniente que o gerente do ALI execute as seguintes ações:

a) definir a visão e os objetivos do ALI desenvolvidos de maneira organizada, distribuindo as tarefas aos chefes de equipe de elemento do ALI;

b) identificar todos os recursos de ALI necessários;

c) designar chefes para cada uma das equipes do elemento do ALI;

d) estruturar o desenvolvimento do PALI;

e) fornecer procedimentos para o desenvolvimento, gestão, execução e controle do programa de ALI;

f) coordenar as pesquisas de custos;

g) estabelecer métodos para mudança efetiva e de gestão de riscos, comunicação e distribuição de resultados;

h) gerenciar a capacitação da equipe de ALI, abrangendo os seguintes tópicos:

1) adaptar os processos de ALI para o projeto;

2) verificar a descrição do projeto, partes interessadas, objetivo, missão, organização, cronograma e orçamento;

3) utilizar a terminologia e nomenclatura correta;

4) Ter acesso ao projeto de SD;

5) Possuir habilidades comunicativas; e

6) Gerenciar procedimentos, medidas e relatórios de projetos de ALI.

i) estabelecer avaliações de rotina, indicadores e melhoria contínua de processo de ALI; e

j) monitorar o progresso do programa de ALI, por meio de medidas e relatórios produzidos pelos chefes de equipe de elemento de ALI.

5.2.3. Chefe de equipe de elemento de ALI

5.2.3.1. Para cada elemento de ALI aplicável, sugere-se que seja nomeado um líder específico, que:

a) possua responsabilidade e autoridade para o desenvolvimento e execução de suas tarefas com as respectivas equipes de elementos de ALI e produtos;

b) identifique tarefas, funções, responsabilidades e marcos;

c) documente e defina os produtos;

d) conceba sua equipe de elemento de ALI;

e) identifique a necessidade de competências, habilidades e nível de especialização específica necessária, visando executar os requisitos atribuídos à equipe de seu elemento de ALI;

f) estabeleça o ambiente operacional do seu elemento de ALI;

g) articule como suas tarefas individuais se encaixam nas atividades dos encargos de projeto/programa de ALI;

h) evidencie sua estratégia e proposta no PALI, englobando as atividades a seguir:

1) documentar o processo, interfaces internas e externas;

2) desenvolver um conjunto de medidas, podendo incluir a elaboração de relatório financeiro e medidas técnicas, informando, por exemplo, a capacidade de manutenção ou taxa de detecção falsa de desempenho. As medidas selecionadas dependem do papel da equipe no projeto; e

3) sustentar e incrementar sua equipe de elemento ALI ao longo do projeto.

5.2.3.2. Os chefes de equipe de um determinado elemento de ALI podem ser responsáveis por outros elementos de ALI.

5.2.4. Especialista no assunto do elemento do ALI

5.2.4.1. Para cada elemento de ALI, recomenda-se nomear técnicos especialistas específicos, que podem executar as seguintes ações:

a) cumprir atividades específicas do assunto, sob a orientação do chefe da equipe, desenvolvendo as ações atribuídas, relacionadas ao elemento ALI;

b) documentar ações para seu elemento ALI;

c) realizar a interface entre os domínios do projeto e de ALI;

d) cooperar com outros técnicos especialistas específicos da equipe;

e) compreender e implementar os requisitos inerentes do projeto relacionados aos elementos de ALI atribuídos;

f) apoiar o gerente de ALI no monitoramento do programa (controle do programa, tomada de decisão, impacto no projeto etc.), solucionando adversidades exclusivas e coordenando a integração / implementação bem-sucedida do ALI no projeto; e

g) aplicar seus conhecimentos no processo.

5.2.4.2. Esses especialistas podem situar-se na organização do ALI do projeto ou serem profissionais externos capazes de fornecer suporte às equipes do elemento de ALI.

CAPÍTULO VI

GESTÃO DO CONHECIMENTO APLICADO AO APOIO LOGÍSTICO INTEGRADO

6.1. Qualificação de pessoal envolvido na gestão do ALI

6.1.1 A capacitação técnica da organização de ALI será realizada conforme as atividades e funções desempenhadas. Dessa forma, é necessário realizar uma prévia avaliação das competências necessárias ao desempenho das obrigações.

6.1.2 A capacitação nas áreas de conhecimento de interesse do ALI, conforme orientação de cada FS, poderá ser aprofundada com:

a) elaboração de Manuais ou procedimentos;

b) detalhamento de atividades, inter-relacionadas ou interativas, por fase e processos, para cada área de conhecimento de interesse;

c) fóruns de discussão, seminários e treinamentos; e

d) criação e formalização de rede de especialistas, temporárias ou permanentes, nas áreas de conhecimento de interesse, visando ao compartilhamento de Lições Aprendidas (LA).

6.1.3 Merece destaque especial que o especialista do assunto de elemento de ALI possua conhecimento voltado para a área de Engenharia de Sistemas e de Engenharia Logística, bem como entendimento sobre GCVSD.

6.1.4 Por conseguinte, a qualificação deve ser suficiente para que a instituição encarregada em prover o ALI realize a função de gestão do ALI, apoiada no conhecimento gerado.

6.2. Metodologia para a capacitação do pessoal envolvido na gestão do ALI

6.2.1 No intuito de assegurar a competência do pessoal envolvido no gerenciamento do ALI, sugere-se preferir militares e servidores civis com formação técnica e nível de experiência adequados, realizando instruções e capacitações para o desenvolvimento e aprofundamento de competências.

6.2.2 O estabelecimento e a manutenção de um processo são considerados boas práticas, identificando necessidades de treinamento, visando alcançar a aptidão do efetivo que exerce atividades que afetam a gestão de ALI.

6.2.3 O gestor do conhecimento deve realizar o mapeamento dos domínios críticos para que os esforços de capacitação sejam concentrados em pontos de maior vulnerabilidade, identificando-se

a discrepância entre as competências que são necessárias à instituição e aquelas existentes.

6.2.4 As seguintes técnicas podem ser utilizadas para capacitação e treinamento do pessoal envolvido com ALI:

a) **Benchmarking** - Identificando boas práticas adotadas por outras instituições;

b) **Workshop** - Realizando eventos para divulgação de informações, focando no que os participantes precisam aprender ou desenvolver, possibilitando oportunidades para o enfoque nas melhores práticas; e

c) Cursos ou Adestramentos - Desenvolvendo instruções sobre ALI para a disseminação do conhecimento no âmbito do Ministério da Defesa ou das FS.

6.3. Gestão do Conhecimento aplicado ao ALI

6.3.1 A Gestão do Conhecimento (GC) busca o incremento da capacidade da equipe de gestão de ALI em identificar, criar, armazenar, compartilhar e aplicar o conhecimento. Em longo prazo, se reflete no aumento da eficiência da organização.

6.3.2 Os setores envolvidos com ALI devem compartilhar as informações de interesse, alertados ao grau de sigilo correspondente. Os participantes devem desenvolver interfaces eficazes, considerando diferentes pontos de vista, garantindo a pertinência e confiabilidade das comunicações compartidas.

6.3.3 O conhecimento é um ativo organizacional intangível que necessita de gestão. Assim sendo, demanda desenvolvimento, consolidação, retenção, compartilhamento, adaptação e aplicação para um processo decisório eficaz, solucionando obstáculos com base na experiência dos componentes descritos no Capítulo V, deste Manual.

6.3.4 De modo geral, a GC identifica quatro vetores:

a) Liderança - reforça a visão estratégica de GC, estruturando a governança, viabilizando iniciativas de GC e mantendo a continuidade dos processos entre as diferentes gestões;

b) Tecnologia - cria ferramentas de informação, compartilhamento e aplicação;

c) Recursos Humanos – investe em programas de educação e capacitação; e

d) Processos - elabora métodos sistemáticos e modelados, aumentando a eficiência organizacional.

6.4. Lições Aprendidas

6.4.1 Um obstáculo na gestão do conhecimento ocorre na mudança de profissionais em projetos voltados para obtenção de SD. Desse modo, a utilização sistemática de Lições Aprendidas (LA), é uma boa prática, evitando perdas, acelerando o desenvolvimento de competências organizacionais, reduzindo custos e aperfeiçoando processos e produtos.

6.4.2 As LA tratam do processo de reflexão – dentro de um processo formal ou não – sobre erros e acertos de alguma etapa, tarefa ou projeto, no qual o indivíduo esteve envolvido. Desse modo, o intento é repetir aspectos que trouxeram sucesso ao projeto e mitigar as falhas.

6.4.3 As LA permeiam Capítulos desta publicação. Em consequência, sugestiona-se a utilização do modelo do tipo Análise Pós-Ação para documentá-las, respondendo aos seguintes questionamentos:

a) o que era esperado?;

b) o que aconteceu?;

c) por que aconteceu?; e

d) o que deve ser feito da próxima vez?

6.4.4 Portanto, é desejável a manutenção de um histórico de relatórios de LA ocorridas em projetos, acessando, capturando e armazenando uma base de dados gerada em relação ao ALI de determinado SD, apoiando a tomada de decisão em obtenções futuras.

6.4.5 Por fim, sugere-se que cada FS possua um Órgão responsável por criar e gerenciar dados relativos aos requisitos necessários à capacitação do pessoal envolvido nas atividades de ALI, sobretudo operadores e mantenedores de SD, de acordo com a disponibilidade da força de trabalho de cada FS. Assim sendo, não há pretensão de impor incumbências às FS, e sim acrescentar melhores práticas, objetivando a suportabilidade dos SD ao longo dos seus CV.

ANEXO A

PLANO DE APOIO LOGÍSTICO INTEGRADO

1. O objetivo deste anexo é apresentar um rol de perguntas que contribuirão para a identificação de atividades afetas ao ALI presentes nas fases do CV de SD, e a integração das mesmas junto aos processos técnicos de Engenharia de Sistemas e do ciclo de vida, contribuindo para a construção do Plano de Apoio Logístico Integrado (PALI).

2. Vale destacar que o anexo é fundamental para que qualquer integrante da FS, familiarizado ou não com o ALI, consiga realizar essa atividade, onde o detalhamento apresentado a seguir pode servir de memento para que as FS consigam executar o ALI dentro do CV dos seus SD.

3. Periodicamente, durante todo o processo de projeto e desenvolvimento do sistema, é apropriado conduzir uma revisão para:

a) determinar se as tarefas necessárias foram concluídas em um determinado programa para assegurar resultados ótimos em geral; e

b) avaliar se as características apropriadas foram consideradas e incorporadas na configuração do projeto do sistema/produto.

4. Foram desenvolvidos questionamentos, na forma de uma lista de verificação, para refletir características do SD. Nesse sentido, requisitos em nível de sistema e considerações detalhadas de projeto estão incluídos.

5. As perguntas apresentadas neste anexo são representativas, do que possa ser considerado na realização de uma revisão do programa/**design**. Dessa forma, é recomendável que o revisor desenvolva uma lista, cobrindo questões aplicáveis adaptadas ao programa em questão.

6. **Exigências gerais:**

6.1. Análise de Viabilidade

a) a necessidade do sistema/produto foi definida e justificada?

b) a abordagem de projeto técnico geral para o sistema foi justificada através de uma análise de viabilidade?

c) na realização da análise de viabilidade, todas as aplicações tecnológicas apropriadas foram consideradas e priorizadas no desenvolvimento de uma abordagem de projeto técnico para o sistema?

d) as tecnologias existentes foram selecionadas quando viável, em comparação com a seleção de novas tecnologias de última geração?

e) na avaliação das aplicações de tecnologia alternativa, foram empregadas considerações de custo de ciclo de vida? Foram identificados requisitos peculiares de suporte?

f) as tecnologias selecionadas estarão disponíveis a tempo de atender aos requisitos do cronograma do programa?

g) existem múltiplas fontes de fornecimento para cada uma das tecnologias selecionadas para aplicação (ou seja, mais de um fornecedor)?

h) as atividades de pesquisa e desenvolvimento foram definidas para áreas onde existem deficiências?

i) foram identificadas áreas de risco e incerteza?

6.2. Requisitos operacionais:

a) a missão para o sistema foi definida (isto é, missões primárias e secundárias com cenários ou perfis aplicáveis)?

b) os requisitos de desempenho do sistema foram definidos?

c) as medidas de desempenho técnico para o sistema/programa foram identificadas, descritas e priorizadas? Elas são mensuráveis?

d) o ciclo de vida do sistema/produto, e as principais atividades dentro dele, foram adequadamente definidos (isto é, projeto e desenvolvimento, produção e/ou construção, distribuição, uso operacional, suporte de sustentação, aposentadoria e descarte)?

e) a implantação operacional planejada, ou a distribuição geográfica dos componentes do sistema, foi definida (ou seja, requisitos do cliente, quantidade de itens por local de "usuário", cronograma de distribuição)?

f) os requisitos de utilização do sistema foram definidos? Estes podem incluir horas projetadas

de operação do sistema, ou quantidade de ciclos operacionais em um determinado período. Um cenário operacional "dinâmico" é desejado.

g) o ambiente operacional projetado foi adequadamente descrito em termos de ciclos de temperatura e extremos, umidade, vibração e choque, armazenamento, transporte e manuseio?

h) os requisitos do sistema de sistema foram abordados e definidos, onde aplicável?

i) as interfaces operacionais com outros sistemas dentro da mesma configuração SOS foram identificadas e definidas?

j) os requisitos de "interoperabilidade" foram definidos para outros sistemas sendo utilizados no mesmo ambiente do usuário (onde o sistema recém-desenvolvido estará operacional)?

6.3. Conceito de manutenção:

a) os níveis de manutenção previstos foram identificados e definidos?

b) as funções básicas de manutenção foram identificadas para cada nível?

c) as responsabilidades organizacionais pela manutenção e suporte do sistema foram atribuídas (ou seja, suporte ao usuário, suporte ao contratante, suporte ao fornecedor, manutenção de terceiros)?

d) foram estabelecidas políticas de nível de reparo (ou seja, reparo versus descarte)? Os critérios para decisões sobre o nível de reparo foram adequadamente definidos?

e) os requisitos para "padronização" foram estabelecidos (como se aplicam à capacidade geral de suporte do sistema)?

f) foram acordados parâmetros para quantidades e/ou habilidades de pessoal em cada nível de manutenção?

g) foram fixados padrões para equipamentos de teste e suporte em cada nível de manutenção? Equipamento de teste embutido versus equipamento de teste externo? Exigências diagnósticas?

h) foram definidos requisitos de **software** para testes de sistema e/ou componentes? Exigências de linguagem de teste?

i) foram estabelecidos critérios para instalações de manutenção?

j) foram estipulados preceitos de embalagem, transporte e manuseio?

k) foram determinados fatores de eficácia adequados para o projeto da capacidade geral de suporte (isto é, taxas de demanda de peças sobressalentes, locais e níveis de estoque, disponibilidade e utilização de equipamentos de teste, tempo de fila e processo da oficina de manutenção, utilização das instalações, tempo de retorno e assim por diante)?

l) os ambientes de manutenção e suporte foram definidos em termos de ciclo de temperatura e extremos, umidade, vibração e choque, transporte e manuseio, e armazenamento?

m) foi verificada a necessidade de aquisição de estoque inicial de sobressalentes (LPI) para garantir o nível de disponibilidade requerido, durante a fase de implantação do SD?

6.4. Fatores de Eficácia:

a) foram definidos os valores apropriados de eficácia do sistema e custo-benefício de mérito para o sistema/produto (isto é, disponibilidade, confiabilidade, capacidade, prontidão, custo do ciclo de vida, projeto a custo)?

b) os fatores de eficácia que foram especificados são rastreáveis diretamente aos requisitos operacionais do sistema (cenário de missão) ou ao conceito de manutenção?

c) cada um dos fatores de efetividade identificados para o sistema pode ser medido? As disposições de teste e avaliação foram incorporadas para fins de verificação?

d) caso duas ou mais medidas de eficácia sejam aplicáveis, as medidas são devidamente ponderadas para indicar o grau de significância ou nível relativo de importância?

6.5. Análise Funcional e Alocação:

a) o sistema/produto foi adequadamente definido em termos funcionais, utilizando a abordagem de diagrama de blocos funcionais?

b) todas as principais funções operacionais e funções de manutenção do sistema foram definidas?

c) a análise funcional evolui diretamente dos requisitos operacionais do sistema e do conceito de manutenção? As funções são diretamente rastreáveis aos requisitos superiores do sistema (isto é, o cenário da missão)?

d) as funções de manutenção evoluem diretamente a partir das funções operacionais?

e) a análise funcional é apresentada com detalhes suficientes para permitir o desenvolvimento adequado do diagrama de blocos de confiabilidade, análise de árvore de falhas, modo de falha, efeitos e análise de criticidade, previsão de manutenção, análise de manutenção, análise detalhada de tarefas do operador, diagramas de sequência operacional, análise de risco de segurança e análise de apoio logístico integrado?

f) a análise funcional é apresentada com detalhes suficientes para o desenvolvimento da especificação do sistema?

g) os requisitos apropriados de nível de sistema foram alocados à profundidade necessária para uma definição de projeto adequada? Isto pode incluir a alocação de requisitos de confiabilidade, requisitos de manutenção, fatores de suportabilidade e parâmetros de custo.

h) na alocação de fatores do sistema para o subsistema, unidade e abaixo, os parâmetros são

rastreáveis de um nível para o próximo? Os parâmetros são significativos em termos de serem boas medidas para o nível do sistema especificado?

6.6. Especificação do sistema:

a) foi desenvolvida uma árvore de especificações de programas/projetos (mostrando as especificações apresentadas de forma hierárquica)?

b) foi elaborada uma caracterização de sistema?

c) a especificação do sistema inclui requisitos operacionais, requisitos de interoperabilidade, o conceito de manutenção, uma definição funcional do sistema e requisitos de eficácia (isto é, confiabilidade, capacidade de manutenção, fatores humanos, segurança, capacidade de suporte, fatores econômicos e de qualidade)?

d) as diversas especificações aplicáveis são compatíveis entre si? Os requisitos de particularização conflitantes foram eliminados? Se não, a precedência foi estabelecida?

6.7. Requisitos do fornecedor:

a) os critérios e procedimentos para a identificação inicial, avaliação e seleção dos fornecedores de componentes foram estabelecidos?

b) os fornecedores de componentes foram identificados? Foi realizada uma avaliação no local para cada fornecedor potencial?

c) as especificações do fornecedor foram preparadas e devidamente aplicadas através das disposições contratuais apropriadas?

d) os planos individuais de programas de fornecedores foram preparados e implementados?

e) os dados de projeto do fornecedor, bancos de dados e documentação são compatíveis com os requisitos para o programa geral?

f) os procedimentos apropriados de gerenciamento de configuração foram impostos às atividades de projeto e desenvolvimento do fornecedor?

g) os procedimentos apropriados de controle de qualidade foram estabelecidos para o monitoramento e controle contínuo das atividades do fornecedor? Foi implementado um sistema de classificação de fornecedores para fins de avaliação?

6.8. Plano de Gerenciamento de Engenharia de Sistemas:

a) o Plano de Gerenciamento de Engenharia de Sistemas foi desenvolvido?

b) aborda o ciclo de vida geral do sistema e suas fases/ atividades?

c) descreve adequadamente o processo de engenharia do sistema?

d) transmite a integração adequada das diferentes especialidades de engenharia envolvidas no

processo de projeto do sistema/produto?

e) integra adequadamente outros planos como o plano do programa de confiabilidade, o plano do programa de manutenção, o plano do programa de fatores humanos, o plano de engenharia de segurança, o plano de apoio logístico integrado (PALI), o plano de análise logística e de suporte, o plano de gerenciamento de configuração, e assim por diante?

f) os principais estudos de **trade-off** de sistemas foram adequadamente documentados e estão adequadamente referenciados no Plano de Gerenciamento de Engenharia de Sistemas?

g) o Plano de Gerenciamento de Engenharia de Sistemas apoia adequadamente a especificação do sistema?

h) as tarefas do programa, estrutura organizacional e responsabilidades, estrutura de decomposição do trabalho, cronogramas, projeções de custos e funções de monitoramento e controle do programa estão incluídas?

i) foi incluído um plano de desenvolvimento de pessoal e um plano de treinamento organizacional?

j) os requisitos do programa do fornecedor foram cobertos?

k) as revisões formais de projeto foram cobertas? Foi descrita e implementada uma avaliação formal do sistema e um procedimento de ação corretiva?

6.9. **Características de design/programa:**

6.9.1. Acessibilidade

a) os componentes-chave do sistema são diretamente acessíveis para o desempenho tanto do operador como das tarefas de manutenção?

b) o acesso é facilmente alcançado?

c) os requisitos de acesso são compatíveis com a frequência da manutenção (ou a criticidade da necessidade)?

d) a acessibilidade para itens que requerem manutenção frequente é ser maior do que para itens que requerem manutenção pouco frequente?

e) as portas de acesso são fornecidas quando apropriado? As portas articuladas são utilizadas? As portas de acesso que são dobradiças podem ser apoiadas na posição aberta?

f) as aberturas de acesso são adequadas em tamanho e localizadas de maneira ideal para o acesso necessário?

g) os fechos das portas de acesso são minimizados e liberados rapidamente?

h) o acesso pode ser alcançado sem o uso de ferramentas?

i) se forem necessárias ferramentas para obter acesso, o número de ferramentas é mantido a um nível mínimo? As ferramentas são da variedade padrão?

j) as provisões de acesso entre módulos e componentes são adequadas?

6.9.2. Ajustes e Alinhamentos:

a) os requisitos de ajuste/alinhamento foram minimizados, se não eliminados?

b) os requisitos e frequências de ajuste são conhecidos, onde aplicável?

c) os pontos de ajuste são acessíveis?

d) os locais dos pontos de ajuste são compatíveis com o nível de manutenção em que o ajuste é feito?

e) os efeitos da interação ajuste/alinhamento foram eliminados?

f) os ajustes de fábrica estão especificados?

g) os pontos de ajuste estão adequadamente etiquetados?

h) os ajustes/alinhamentos podem ser feitos sem a necessidade de ferramentas especiais?

6.9.3. Cabos e Conectores:

a) os cabos são fabricados em seções removíveis?

b) os cabos são encaminhados para evitar curvas acentuadas?

c) a etiquetagem dos cabos é adequada?

d) o aperto de cabos é adequado?

e) os conectores utilizados de desconexão rápida são adequados?

f) os conectores são montados em superfícies distantes o suficiente para que possam ser firmemente agarrados para conexão e desconexão?

g) os conectores e receptáculos são padronizados, etiquetados e chaveados?

h) os conectores incorporam disposições para a prevenção contra umidade?

6.9.4. Calibração:

a) os requisitos de calibração são conhecidos?

b) os requisitos de calibração foram minimizados, se não eliminados?

c) as frequências e tolerâncias de calibração são conhecidas?

d) as facilidades para calibração foram identificadas?

e) os padrões necessários para a calibração estão disponíveis?

f) os procedimentos de calibração foram preparados?

g) os requisitos de calibração são compatíveis com o conceito de manutenção e a análise de ALI?

6.9.5. Exigências de dados:

a) o projeto foi devidamente definido por dados e documentação confiáveis (isto é, layouts, desenhos, diagramas funcionais e listas de materiais e peças)?

b) os componentes do sistema são adequadamente cobertos por intermédio de dados de projeto válidos e atualizados?

c) os resultados de estudos significativos do projeto foram devidamente registrados?

d) os requisitos de dados foram definidos para cada programa aplicável?

e) os requisitos de dados do fornecedor foram definidos e devidamente integrados nos requisitos de dados gerais para o programa?

f) os procedimentos para coleta, distribuição e processamento de dados foram desenvolvidos e descritos?

g) a padronização é empregada, quando apropriado, na formatação, processamento e relatórios dos dados?

h) os dados são devidamente controlados de acordo com os procedimentos aprovados de gerenciamento de configuração?

6.9.6. Descartabilidade:

a) o equipamento foi projetado para a descartabilidade (por exemplo, seleção de materiais, embalagem)?

b) os componentes ou materiais usados no projeto do sistema/equipamento podem ser reciclados para uso em outros produtos?

c) se a reciclagem de componentes/materiais não for viável, a decomposição pode ser realizada?

d) a reciclagem e/ou decomposição pode ser realizada utilizando os recursos de apoio logístico existentes?

e) os métodos e resultados da reciclagem e/ou decomposição são consistentes com os requisitos ambientais, ecológicos, de segurança, políticos e sociais?

f) o(s) método(s) utilizado(s) para reciclagem e/ou decomposição é(são) economicamente viável(eis)?

6.9.7. Requisitos Ecológicos:

a) foi concluído um estudo de impacto ambiental, visando determinar se o sistema terá um impacto adverso sobre o meio ambiente?

b) os padrões exigidos associados à qualidade do ar, qualidade da água, níveis de ruído, processamento de resíduos sólidos etc., estão sendo mantidos apesar da introdução, operação e suporte sustentado do sistema/produto?

c) foram identificados efeitos ecológicos potencialmente degradantes? Estão sendo tomadas medidas corretivas para eliminar problemas nesta área? Serão considerados graus de risco para sua manufatura e utilização?

d) os métodos/procedimentos apropriados de manuseio e transporte foram descritos para o processamento de resíduos sólidos?

6.9.8. Viabilidade econômica:

a) o sistema/produto tem sido justificado em termos de custo-benefício do CV?

b) todos os elementos de custo foram considerados?

c) todos os benefícios foram considerados?

d) todas as categorias de custos estão adequadamente definidas?

e) as estimativas de custo são relevantes?

f) os custos variáveis e fixos são identificáveis separadamente?

g) os fatores de escalonamento são determinados e empregados?

h) as curvas de aprendizado são especificadas e aplicadas?

i) o projeto é economicamente viável, considerando as alternativas possíveis?

j) o custeio baseado em atividades é utilizado na determinação dos custos?

6.9.9. Requisitos Ambientais:

a) o projeto do sistema/produto considerou as fases possíveis de atividade do ponto de vista ambiental?

b) o projeto do sistema/produto considerou: temperatura, umidade, vibração, choque, pressão, vento, névoa salina, areia e poeira? As faixas e condições extremas foram especificadas e tratadas adequadamente no projeto? Os perfis ambientais adequados foram abordados?

c) o projeto é compatível com os padrões de qualidade do ar e da água?

d) foram tomadas disposições para especificar e controlar ruído, iluminação, temperatura e umidade em áreas onde é necessário pessoal para realizar tarefas de operação e manutenção?

6.9.10. Requisitos de instalações:

a) foram definidos os requisitos de instalações (espaço, volume, equipamento de capital, utilidades etc.) necessários para a operação e manutenção do sistema, em cada nível?

b) os requisitos operacionais e de manutenção das instalações foram minimizados?

c) os requisitos do sistema ambiental (por exemplo, temperatura, umidade e controle de poeira) associados às instalações operacionais e de manutenção foram identificados?

d) os requisitos de armazenamento ou espaço de prateleira para peças de reposição/reparo foram definidos?

e) os ambientes de armazenamento foram estabelecidos?

f) as exigências de armazenamento e instalações designadas são compatíveis com os dados de análise de suporte e de fatores humanos?

6.9.11. Manuseio:

a) as etiquetas de peso são fornecidas?

b) as embalagens, unidades, componentes ou outros itens com peso superior ao permitido são fornecidos com alças? As alças estão localizadas sobre os centros de gravidade?

6.9.12. Fatores humanos:

a) foi realizada uma análise de sistema para verificar as melhores interfaces homem-máquina? As funções automáticas e manuais estão adequadamente identificadas?

b) as funções automatizadas/manuais apontadas são consistentes com os resultados da análise funcional global do sistema?

c) os diagramas de sequência operacional foram preparados conforme apropriado?

d) foi realizada uma análise detalhada das tarefas do operador para verificar a sequência e complexidade das tarefas e habilidades do pessoal?

e) foi realizado um exame discriminado das atividades de manutenção para verificar sequências e complexidade das habilidades do pessoal?

f) a tarefa de manutenção é compatível com dados de confiabilidade, dados de manutenção e dados de análise de suporte?

g) as tarefas do operador e de manutenção são compatíveis com os procedimentos de

operação e manutenção do sistema/produto (por exemplo, sequências de tarefas, profundidade do material explicativo baseado na complexidade das tarefas)?

h) o projeto do sistema/produto considera fatores antropométricos, sensoriais, psicológicos e fisiológicos para funções de interface humana?

i) foi preparado um plano de treinamento detalhado para o operador e o pessoal de manutenção? As instalações de treinamento, equipamentos, material, **software** e requisitos de dados foram identificados?

j) o esforço dos fatores humanos é compatível com os requisitos de segurança e engenharia de segurança?

k) foi estabelecida uma abordagem para teste e avaliação do pessoal?

6.9.13. Intercambialidade:

a) os equipamentos, módulos e/ou componentes que realizam operações similares são eletricamente, funcionalmente e fisicamente intercambiáveis?

b) as substituições de itens similares podem ser feitas sem ajustes e/ou alinhamentos?

6.9.14. Possibilidade de manutenção:

a) o sistema/produto pode ser mantido em termos de solução de problemas e provisões de diagnóstico, acessibilidade, facilidade de substituição, capacidade de manuseio, precisão de teste e verificação e economia no desempenho da manutenção (corretiva e preventiva)? Os requisitos de manutenção para o sistema/equipamento foram adequadamente definidos? São compatíveis com o desempenho do sistema, confiabilidade, suportabilidade e fatores de eficácia?

b) os requisitos de manutenção foram alocados ao nível apropriado?

c) os requisitos antecipados de manutenção corretiva e preventiva do sistema/produto foram identificados através de uma análise detalhada da engenharia de manutenção? Foram realizados os estudos de **trade-off** apropriados para atingir o equilíbrio adequado entre manutenção corretiva e preventiva?

d) foi concluída uma Análise de Nível de Reparo (**Level of Repair Analysis** – LORA)? Os resultados são consistentes com o conceito de manutenção?

e) as previsões de manutenção foram realizadas para avaliar o projeto em termos dos requisitos especificados? Indicam conformidade com os requisitos?

f) foram realizadas demonstrações de manutenibilidade? Os resultados indicam a conformidade com os requisitos?

6.9.15. Mobilidade:

a) o equipamento/componente pode ser facilmente transportado?

b) o componente do sistema pode ser movido utilizando equipamento de suporte/manuseio comum e padrão?

c) as embalagens estão dimensionadas para fácil arranjo e empilhamento?

d) como os equipamentos/componentes que precisam de tratamento especial devem ser transportados?

6.9.16. Operabilidade:

a) o sistema é projetado para facilitar a operação?

b) o sistema pode ser operado eficazmente por indivíduos com habilidades básicas e com um mínimo de treinamento especial?

c) a operação do sistema pode ser realizada com um mínimo de erro?

6.9.17. Embalagem e Montagem:

a) o **design** da embalagem é atraente do ponto de vista do apelo do consumidor (por exemplo, cor, forma, tamanho)?

b) a embalagem funcional é incorporada na medida do possível?

- os efeitos de interação entre as embalagens devem ser minimizados. Deve ser possível limitar a manutenção à remoção de um módulo (aquele que contém a peça defeituosa) quando ocorrer uma falha e não exigir a remoção de dois, três ou quatro módulos para resolver o problema.

c) as embalagens especiais para guarda e transporte de equipamentos sensíveis são em número suficiente para atender a expectativa de movimentação dos itens?

d) o projeto da embalagem é compatível com as decisões de análise do nível de reparo?

1) os itens reparáveis são projetados para incluir provisões de manutenção como pontos de teste, acessibilidade e componentes “**plug-in**”. Os itens classificados como "descarte em caso de falha" devem ser encapsulados e ter um custo relativamente baixo. Provisões de manutenção para um módulo descartável não são necessárias.

e) os módulos descartáveis são incorporados na medida máxima prática?

1) é altamente desejável reduzir o suporte geral através de um conceito de projeto sem manutenção, desde que os itens descartados sejam relativamente altos em confiabilidade e de baixo custo.

f) os módulos e componentes plug-in são utilizados na máxima extensão possível (a menos que o uso de componentes plug-in degrade significativamente a confiabilidade do equipamento)?

g) os acessos entre os módulos são adequados para permitir a preensão manual?

h) os módulos e componentes são montados de forma que a remoção de qualquer item

único para manutenção não exija a remoção de outros itens?

1) o empilhamento dos componentes deve ser evitado sempre que possível.

i) em áreas onde o empilhamento de módulos é necessário devido ao espaço limitado, os módulos são montados de forma que a prioridade de acesso tenha sido atribuída de acordo com a frequência prevista de remoção e substituição?

1) os itens que requerem manutenção frequentemente devem ser mais acessíveis.

j) os módulos e componentes, não são de uma variedade de plug-in, são montados com quatro ou menos fixadores?

1) os módulos devem ser montados com segurança, mas o número de fixadores deve ser mantido a um mínimo.

k) são incorporados dispositivos de montagem de choque onde os requisitos de choque e vibração são excessivos?

l) são incorporadas provisões para impedir a instalação do módulo errado?

m) os módulos e componentes plug-in são removíveis sem o uso de ferramentas?

1) se forem necessárias ferramentas, elas devem ser da variedade padrão.

n) são fornecidas guias (slides ou pinos) para facilitar a instalação do módulo?

o) os módulos e componentes são rotulados?

p) as etiquetas dos módulos e componentes estão localizadas no topo ou imediatamente adjacentes aos itens e à vista de todos?

q) as etiquetas estão permanentemente afixadas e é improvável que saiam durante uma ação de manutenção ou como resultado de um ambiente?

1) as informações na etiqueta são adequadas? Os módulos descartáveis devem ser rotulados de tal forma. Nos **racks** de equipamentos, os itens mais pesados são montados na parte inferior do rack? O peso da unidade deve diminuir com o aumento da altura de instalação.

r) as marcações para itens pesados e volumosos apresentam dados de peso, altura, largura, comprimento, centro de gravidade, limite de velocidade para reboque, quando for o caso? Os itens mais pesados e volumosos são montados na parte inferior dos racks de equipamentos?

s) As gavetas em **racks** de equipamentos são montadas em corrediças de deslizamento?

6.9.18. **Displays** e controles dos painéis:

a) o espaçamento dos controles é adequado?

b) a rotulagem dos controles é adequada?

c) as relações de controle/exibição adequadas foram incorporadas (com base em critérios de bons fatores humanos)? Os tipos adequados de interruptores de painel são utilizados?

d) a iluminação do painel de controle é adequada?

e) os controles são colocados de acordo com a frequência e/ou criticidade de uso?

f) as faixas de operação dos equipamentos estão bem representadas e são de fácil leitura?

g) os controles são padronizados e posicionados sequencialmente?

6.9.19. Pessoal e Treinamento:

a) foram definidos os requisitos de pessoal operacional e de manutenção (quantidade e níveis de habilidade)?

b) os requisitos de pessoal operacional e de manutenção foram minimizados e são compatíveis com a análise de suporte e com os dados de fatores humanos?

c) os níveis planejados de habilidades do pessoal em cada local são pertinentes com a complexidade das tarefas operacionais e de manutenção especificadas?

d) é dada a máxima consideração ao uso das habilidades existentes do pessoal para novos equipamentos?

e) foram estabelecidas taxas de desgaste de pessoal?

f) os fatores de eficácia do pessoal foram determinados?

g) os requisitos de treinamento operacional e de manutenção foram especificados?

h) foram planejados programas específicos de treinamento?

i) os programas de treinamento planejados são compatíveis com os requisitos de nível de habilidade de pessoal especificados para o desempenho de tarefas operacionais e de manutenção?

j) os requisitos de equipamento de treinamento foram definidos? O equipamento de treinamento aplicável foi adquirido?

k) as provisões de manutenção do equipamento de treinamento foram planejadas?

l) os requisitos de dados de treinamento foram definidos?

m) os procedimentos de operação e manutenção planejados designados para apoiar o sistema durante todo o seu ciclo de vida são utilizados, no(s) programa(s) de treinamento?

6.9.20. Produtibilidade:

a) o projeto se presta à produção econômica para uso dual? Podem ser empregadas técnicas simplificadas de fabricação e montagem?

b) o projeto se estabilizou (mudança mínima)? Caso contrário, as mudanças são devidamente controladas através de bons métodos de gerenciamento de configuração?

c) o projeto observa se os requisitos de retrabalho são minimizados?

d) o projeto foi verificado por testes de protótipos, qualificação ambiental, qualificação de confiabilidade, demonstração de manutenção e similares?

e) o projeto é capaz de produzir modelos, de um mesmo item, com resultados idênticos? As etapas de fabricação, processos de fabricação e métodos de montagem são adequadamente controlados através de procedimentos de garantia de boa qualidade?

f) os desenhos de produção, desenho assistido por computador, fabricação assistida por computador, dados de suporte assistido por computador, listas de materiais, e assim por diante, são adequados às necessidades de produção?

g) as instalações disponíveis, ferramentas e pessoal existente podem ser utilizados para a fabricação, montagem, fabricação e operações de teste?

h) os processos de fabricação automatizados do projeto podem ser aplicados para funções repetitivas de alto volume?

i) a definição do projeto permite que dois ou mais fornecedores produzam o sistema/produto, a partir de um determinado conjunto de dados com resultados idênticos?

6.9.21. Reconfigurabilidade:

a) a configuração do projeto pode ser atualizada para melhorar a capacidade?

b) as melhorias pré-planejadas do produto foram consideradas no projeto inicial do sistema?

c) as modificações para melhorar o desempenho podem ser incorporadas a um custo mínimo?

6.9.22. Confiabilidade:

a) o projeto é simples? O número mínimo de componentes foi mantido?

b) as peças de alta confiabilidade estão sendo utilizadas?

c) as taxas de falha do item são conhecidas? A vida média foi determinada?

d) as peças foram selecionadas para atender aos requisitos de confiabilidade?

e) as peças com taxas excessivas de falhas foram identificadas (peças não confiáveis)?

f) o prazo de validade e as características de desgaste das peças foram determinados?

g) os itens de vida útil crítica foram eliminados do projeto?

1) caso negativo, foram identificados com os requisitos de inspeção/substituição especificados? Foi realizada uma análise de vida útil crítica?

h) as peças críticas que requerem métodos especiais de aquisição, testes e disposições de manuseio foram identificadas?

i) a necessidade de seleção de peças "compatíveis" foi eliminada?

j) provisões de segurança contra falhas (proteção contra falhas secundárias resultantes de falhas primárias) foram incorporadas?

k) o uso de componentes "ajustáveis" foi minimizado?

l) fatores de segurança e margens de segurança na aplicação de peças foram utilizados?

m) os modos e efeitos de falha de componentes foram identificados?

n) foi realizada uma análise de modo de falha e efeitos (FMEA), um modo de falha, efeitos e análise de criticidade (FMECA), e/ou uma análise de árvore de falha (FTA)?

o) foi efetuada uma análise de resistência ao estresse?

p) Provisões de resfriamento nas áreas de "ponto quente" do projeto foram incorporadas? O resfriamento está direcionado para itens mais críticos?

q) Os melhores métodos disponíveis para reduzir os efeitos adversos dos ambientes operacionais e de manutenção em componentes críticos estão sendo incorporados?

r) Os riscos associados às falhas de itens críticos foram identificados e aceitos? Estão sendo tomadas medidas corretivas no projeto?

s) Os requisitos de confiabilidade para peças de reposição e reparos foram considerados?

t) As previsões de confiabilidade foram cumpridas? Os requisitos de testes de confiabilidade foram definidos? Os requisitos de teste em projeto foram cumpridos? Há exigências de teste na produção/construção?

u) Foi providenciada uma análise de falhas de confiabilidade e capacidade de ação corretiva?

6.9.23. Segurança:

a) um plano integrado de engenharia de segurança foi preparado e implementado?

b) uma análise de risco para identificar condições potencialmente perigosas foi realizada? A análise de risco é compatível com a confiabilidade FMECA/FMEA e FTA (onde aplicável)?

c) os perigos de sistemas/produtos relacionados ao calor, frio, mudança térmica, mudança barométrica, mudança de umidade, choque, vibração, luz, mofo, bactérias, corrosão, roedores, fungos, odores, produtos químicos, óleos, graxas lubrificantes, manuseio e transporte etc., foram eliminados?

d) disposições de segurança contra falhas foram incorporadas no projeto?

e) os dispositivos salientes foram eliminados ou estão adequadamente protegidos?

f) provisões para proteção contra altas tensões foram incorporadas? As peças metálicas externas estão adequadamente aterradas?

g) as bordas afiadas de metal, aberturas de acesso e cantos são protegidas com borracha, filetes, fibra ou revestimento plástico?

h) os intertravamentos de circuitos elétricos são empregados?

i) são fornecidos **standoffs** ou alças para proteger os componentes do sistema contra danos durante o desempenho da manutenção da loja?

j) as ferramentas utilizadas perto de áreas de alta tensão estão adequadamente isoladas?

k) os ambientes garantem a segurança do pessoal? Os níveis de ruído são seguros? A iluminação é adequada? O ar é limpo? As temperaturas estão a um nível adequado? As exigências legais estão sendo mantidas?

l) o vestuário de proteção adequado foi identificado para áreas onde o meio ambiente poderia ser prejudicial à segurança humana?

m) os requisitos de equipamento de segurança foram identificados para áreas onde os dispositivos de proteção (e similares) são ativados?

6.9.24. Seleção de peças/materiais:

a) as normas apropriadas foram consultadas para a seleção de componentes e materiais?

b) os componentes e materiais selecionados para o projeto foram adequadamente avaliados antes de sua aquisição e aplicação? A avaliação considerou parâmetros de desempenho, confiabilidade, capacidade de manutenção, suporte, fatores humanos, qualidade e custo?

c) foram estabelecidas fontes de fornecedores para a aquisição de componentes e materiais?

d) as fontes de fornecedores estabelecidas são confiáveis, em termos de nível de qualidade, capacidade de entrega dentro do prazo e disposição de aceitar disposições de garantia de componentes? Há uma preocupação constante com relação a especificações de controle, variações de processo, tensões, tolerâncias, intercambialidade de itens etc.

e) foram identificadas fontes alternativas de fornecedores para uso no caso de a fonte principal falhar na entrega?

6.9.25. Manutenção e lubrificação:

a) os requisitos mínimos de manutenção foram mantidos?

b) onde a manutenção é indicada, os requisitos específicos são apontados?

c) as fontes de aquisição de materiais para manutenção são conhecidas?

d) os pontos de manutenção são acessíveis?

e) os requisitos de pessoal e equipamento para manutenção foram identificados?

f) o projeto inclui indicadores de manutenção?

6.9.26. **Software**:

a) todos os requisitos de **software** do sistema para funções de operação e manutenção foram identificados? Estes requisitos foram desenvolvidos através da análise funcional em nível de sistema (ou seja, há indicação de rastreabilidade)?

b) o **software** é completo em termos de escopo e profundidade de cobertura?

c) o **software** é compatível em relação ao equipamento com o qual ele interage? O **software** operacional é compatível com o **software** de manutenção e com outros elementos do sistema?

d) os requisitos linguísticos para o **software** de operação e o **software** de manutenção são compatíveis?

e) todo **software** é adequadamente coberto por documentação fidedigna (isto é, fluxos funcionais lógicos e programas codificados)?

f) o **software** foi adequadamente testado e verificado quanto à precisão (desempenho), confiabilidade e capacidade de manutenção?

g) os requisitos de segurança para armazenamento e tráfego dos dados foram cumpridos?

h) o **software** foi desenvolvido utilizando-se tecnologias não obsoletas, como linguagens de programação e bibliotecas que recebam constantes atualizações?

i) o **software** adota padrões abertos definidos por consórcios de tecnologia ou pela indústria, de forma a evitar a dependência de padrões restritos definidos por fornecedores?

j) o **software** prioriza a utilização de bibliotecas "**open source**" e **software** livre de forma a favorecer a inspeção e modificação do código fonte?

k) a gerência de configuração do **software** é realizada adequadamente, possibilitando um efetivo controle de versões contendo o histórico da evolução do **software** e mecanismos para construção de versões com funcionalidades específicas?

6.9.27. Padronização:

a) os componentes comerciais fora da de prateleira (COTS) estão incorporados no projeto, na extensão máxima possível (exceto para itens não compatíveis com fatores de eficácia)?

b) os mesmos itens e/ou peças são utilizados em aplicações similares?

c) os rótulos de identificação de equipamentos e atribuições de nomenclatura estão padronizados na sua plenitude?

d) os itens de suprimento estão catalogados?

6.9.28. Armazenamento:

a) foram definidos os requisitos de manutenção programada para o equipamento armazenado?

b) foram identificados os recursos de manutenção necessários para manutenção do equipamento armazenado?

c) os ambientes de armazenamento foram definidos?

d) foram definidos os requisitos de controle para consumo de itens com prazo de validade estabelecido (tintas, graxas, selantes, adesivos, produtos químicos, etc.)?

6.9.29. Suporte do Produto:

a) os requisitos de peças de reposição/reparo foram minimizados o máximo possível? O número de diferentes tipos de peças usadas em todo o projeto foi minimizado?

b) os tipos e a quantidade de peças de reposição/reparo são compatíveis com o conceito de manutenção do sistema, a análise de apoio logístico e os dados da análise de nível de reparo?

c) os tipos e a quantidade de peças de reposição/reparo designados para um determinado local são apropriados para a demanda estimada naquele local?

d) os canais de distribuição e os pontos de estoque de peças de reposição/reparo foram estabelecidos?

e) os fatores de provisão de peças de reposição/reparo (por exemplo, frequências de reposição) são diretamente rastreáveis as previsões de confiabilidade e de manutenção?

f) os tempos especificados para o fluxo logístico são compatíveis com o suporte de fornecimento efetivo?

g) as peças de reposição/reparo foram identificadas e provisionadas para atividades de suporte pré-operacional?

h) foram desenvolvidos procedimentos de teste e aceitação para peças de reposição/reparo?

i) As consequências (riscos) da falta de estoque foram definidas em termos de efeito sobre os requisitos e custos da missão?

j) Foi definido um nível de estoque de segurança?

k) Foi definido um ciclo de provisionamento ou aquisição (aquisição ou frequência de pedidos)? Foram determinados fatores econômicos para uma determinada quantidade de pedidos?

l) Foi estabelecido um requisito de disponibilidade de fornecimento (a probabilidade de ter um sobressalente disponível quando necessário)?

m) Os requisitos de equipamento de teste e suporte foram definidos para cada nível de manutenção?

n) Os equipamentos de teste e suporte padrão foram selecionados?

o) Os itens de equipamento de teste e suporte selecionados são compatíveis com o equipamento principal? O equipamento de teste faz o trabalho?

p) Os requisitos do equipamento de teste e suporte são compatíveis com o conceito de manutenção, Análise de Suportabilidade e dados de análise de nível de reparo?

q) Os requisitos do equipamento de teste e suporte (tanto em termos de variedade quanto de quantidade) foram minimizados o máximo possível?

r) As características de confiabilidade e capacidade de manutenção no equipamento de teste e suporte são compatíveis com aquelas características equivalentes no equipamento principal?

s) Os requisitos de suporte logístico para o equipamento de teste e suporte selecionado foram definidos?

t) O processo de seleção do equipamento de teste e suporte é baseado em considerações de custo-benefício (ou seja, custo do ciclo de vida)?

u) Os requisitos de **software** de teste e manutenção foram adequadamente definidos?

v) Os requisitos de pessoal operacional e de manutenção (quantidade e níveis de habilidade) foram definidos, minimizados e são compatíveis com a análise de suportabilidade e com os dados de fatores humanos?

w) Os níveis planejados de habilidades do pessoal em cada local são compatíveis com a complexidade das tarefas operacionais e de manutenção especificadas?

x) O uso das habilidades existentes do pessoal, para um novo sistema, foi privilegiado?

y) Foram determinados fatores de eficácia do pessoal (tempo real que o trabalho é realizado pelo tempo total permitido para a realização do trabalho)?

z) Foram planejados programas específicos de treinamento?

aa) os programas de treinamento planejados são compatíveis com os requisitos de nível de habilidade de pessoal especificados para o desempenho de tarefas operacionais e de manutenção?

bb) os requisitos de equipamento de treinamento foram definidos? O equipamento de treinamento necessário foi adquirido?

cc) as provisões de manutenção para equipamento de treinamento foram planejadas?

dd) as requisitos de dados de treinamento foram definidos?

ee) os procedimentos de operação e manutenção planejados (designados para apoiar o sistema durante todo o seu ciclo de vida) são utilizados na máxima extensão possível nos programas de treinamento?

6.9.30. Testabilidade:

a) foram incorporadas disposições de autoteste, quando apropriado?

b) a degradação da confiabilidade devido à incorporação do teste integrado é minimizada?

c) as provisões de autoteste são automáticas?

d) foram fornecidos indicadores diretos de falha (uma luz de falha, um sinal de áudio ou um meio de determinar positivamente a existência de uma falha)? As provisões de monitoramento contínuo de condições são incorporadas quando apropriado?

e) são fornecidos pontos de teste para permitir o **checkout** e o isolamento de falhas além do nível do autoteste?

f) os pontos de teste são acessíveis?

g) os pontos de teste estão funcional e convenientemente agrupados para permitir tentativas sequenciais (seguindo um fluxo de sinal), testes de funções similares, ou frequência de uso quando o acesso é limitado?

h) os pontos de teste são fornecidos para um teste direto de todos os itens substituíveis?

i) os pontos de teste são adequadamente etiquetados?

j) os pontos de teste estão adequadamente iluminados para permitir que o técnico veja o número do ponto de teste e o valor do sinal rotulado?

k) todo defeito de funcionamento (degradação além dos limites de tolerância de especificação) que possa ocorrer pode ser detectado por meio de uma indicação de não funcionamento ao nível do sistema?

l) o **software** de manutenção prescrito fornecerá informações de diagnóstico adequadas?

6.9.31. Transportabilidade:

a) os requisitos de transporte e manuseio foram definidos?

b) os requisitos de transporte foram considerados no projeto do equipamento?

c) a possibilidade de degradação do equipamento foi minimizada se for transportado por ar, veículo terrestre, navio ou trem?

d) o equipamento pode ser facilmente desmontado, embalado, transportado de um local para outro, remontado e operado com um mínimo de degradação de desempenho e confiabilidade?

e) os requisitos de contêineres foram definidos?

f) os requisitos para equipamentos de movimentação em terra foram definidos?

g) a seleção do equipamento de manuseio foi baseada em considerações de custo-benefício?

6.9.32. Qualidade:

a) foi preparado e implementado um plano de gestão da qualidade? Inclui a cobertura das atividades e interfaces do cliente, contratante (produtor) e fornecedor?

b) os programas de treinamento de qualidade formal estão sendo conduzidos dentro da organização cliente/contratante/fornecedor?

c) os requisitos de controle de qualidade estão sendo especificados e impostos a todos os fornecedores?

ANEXO B

LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA AVALIAÇÃO DE FORNECEDORES

Este modelo de lista, a ser aplicada na avaliação de fornecedores, não é praticável em todas as situações. Apresenta questionamentos que contribuem para suportabilidade logística do SD, a fim de alcançar os resultados desejados.

1. Critérios gerais

a) foi preparada uma especificação de desempenho técnico cobrindo o produto que está sendo adquirido? Esta especificação é "de apoio" e "rastreável" a partir da especificação do sistema?

b) o produto é um item comercial fora da prateleira (COTS) que não requer nenhuma adaptação, modificação e/ou retrabalho para instalação?

c) o item COTS foi avaliado em termos de eficácia e custo do ciclo de vida?

d) se o produto é um item COTS e requer alguma modificação para instalação, o grau de modificação foi claramente definido e minimizado na medida do possível?

e) o impacto da modificação foi avaliado em termos de eficácia e custo do ciclo de vida?

f) o custo do ciclo de vida foi minimizado, conforme possibilidade?

g) a modificação pode ser realizada facilmente e com efeitos de interação?

h) as peças comuns e padrão, **software** reutilizável, material reciclável etc., foram incorporadas no pacote ou kit de modificação/interface?

i) foram identificadas fontes alternativas de fornecimento para o mesmo produto?

2. Características do projeto

2.1. Parâmetros de desempenho técnico

a) o produto cumpre a especificação de desempenho funcional (ou seja, desenvolvimento, produto, processo e/ou especificação de material, conforme aplicável)?

b) o cenário de missão aplicável (ou perfil operacional/de utilização) foi definido para o produto?

c) as características de projeto do produto são sensíveis às medidas de desempenho técnico são priorizadas? O projeto reflete as características mais importantes?

d) as características de projeto foram derivadas através do uso de uma abordagem de implantação de funções de qualidade (ou equivalente)?

e) os requisitos de desempenho são facilmente rastreáveis a partir daqueles especificados para o nível do sistema?

f) os requisitos de desempenho são mensuráveis? Podem ser verificados ou validados?

2.2. Aplicações tecnológicas

a) o projeto utiliza tecnologias de última geração e comercialmente disponíveis?

b) as tecnologias utilizadas têm um ciclo de vida equivalente ao ciclo de vida do produto?

c) as tecnologias de "vida curta" foram eliminadas? Caso negativo, tais aplicações foram minimizadas?

d) foi utilizada uma abordagem de "arquitetura aberta" no projeto de tal forma que novas tecnologias podem ser inseridas, resultando redesenho de outros elementos do produto?

e) foram identificadas fontes alternativas para cada uma das tecnologias que estão sendo utilizadas?

f) as tecnologias utilizadas atingiram um ponto de maturidade/estabilidade em relação às suas aplicações?

2.3. Características físicas

a) o produto é funcional e fisicamente intercambiável?

b) o produto pode ser removido fisicamente e substituído por um item similar sem necessidade de ajustes ou alinhamentos posteriores? Se negativo, tais efeitos de interação foram minimizados?

c) o projeto do produto está de acordo com os requisitos físicos da especificação técnica (isto é, tamanho, forma e peso)?

2.4. Fatores de Eficácia

a) os fatores de eficácia adequados foram definidos e incluídos na especificação técnica?

b) os requisitos de eficácia podem ser rastreados até requisitos comparáveis especificados no nível do sistema?

c) o fornecedor atribuiu uma medida de confiabilidade para o produto (taxa de falha e/ou **Mean Time Between Failure** - MTBF)? Esta figura de mérito é baseada em experiência real de campo?

d) os requisitos de confiabilidade aplicáveis foram considerados no projeto do produto?

e) este valor ou mérito é baseado na experiência real de campo?

f) os requisitos de manutenção cabíveis foram considerados no projeto do produto?

g) os requisitos aplicáveis de fatores humanos foram considerados no projeto do produto?

h) os requisitos admissíveis de segurança e proteção foram considerados no projeto do produto?

i) os requisitos aplicáveis de suporte/capacidade de manutenção foram considerados no projeto do produto?

j) os requisitos de qualidade adequados foram considerados no projeto do produto?

2.5. Fatores de Produtibilidade

a) o produto foi projetado para a produtibilidade?

b) os dados/documentação do projeto são tais que qualquer outro fornecedor com instalações/equipamentos comparáveis, capacidades e experiência pode fabricar o produto de acordo com a especificação?

2.6. Fatores de descartabilidade

a) o produto foi projetado para descarte?

b) o fornecedor desenvolveu a documentação de planejamento e os procedimentos adequados que cobrem o descarte e/ou a reciclagem do produto?

2.7. Fatores ambientais

a) o produto foi projetado de acordo com exigências ecológicas e ambientais?

b) o fornecedor preparou uma declaração de impacto ambiental para a introdução do produto?

2.8. Fatores econômicos

a) o produto foi projetado segundo considerações econômicas?

b) o fornecedor realizou uma análise de custo do ciclo de vida do produto? Os resultados são realistas?

3. Manutenção de Produtos e Infraestrutura de Apoio

3.1. Requisitos de manutenção e suporte

a) o fornecedor dispõe de uma infraestrutura de manutenção e suporte estabelecida?

b) o fornecedor definiu o conceito/plano de manutenção para o produto?

c) foram estabelecidas "métricas" de suporte apropriadas para o produto e incluídas no conceito/plano de manutenção (ou seja, tempo de resposta, tempo de retorno, tempo de processo de manutenção, tempo de teste de confiabilidade do equipamento e fatores de manutenção, utilização das instalações, taxas de demanda de peças de reposição e níveis de estoque, taxas e tempos de transporte etc.)?

d) o conceito/plano de manutenção facilita ou permite o grau de capacidade de resposta exigido por parte do fornecedor?

e) os requisitos de manutenção preventiva foram estabelecidos para o produto (se houver)? Foram justificados por uma abordagem de manutenção centrada na confiabilidade?

f) os requisitos de manutenção e recursos de suporte do produto foram definidos (ou seja, peças de reposição, peças de reparo e estoques associados; quantidades de pessoal, níveis de

habilidade e treinamento; equipamento de teste e suporte; instalações; embalagem, transporte e manuseio; dados técnicos; e recursos de informática)?

g) estes requisitos foram adequadamente justificados por intermédio de uma análise de engenharia de manutenção, análise de suportabilidade, ou equivalente?

h) os parâmetros de condições dos componentes para manutenção preditiva estão disponibilizados e são atualizados com que regularidade?

3.2. Dados/Documentação

a) o fornecedor dispõe de uma capacidade de gerenciamento informatizado dos dados de manutenção?

b) está sendo efetivamente utilizada para fins de melhoria contínua do produto/processo?

c) fornece visibilidade relativa ao desempenho do produto no campo?

d) o fornecedor dispõe de um processo de coleta de dados de confiabilidade, análise, feedback e ação corretiva?

e) as falhas do produto são devidamente registradas e são rastreáveis à causa?

f) o fornecedor está monitorando e medindo a eficácia de seu programa de manutenção preventiva?

g) os requisitos de manutenção preventiva foram revisados para refletir uma abordagem mais econômica, onde aplicável?

3.3. Disposições de garantia/garantia

a) as garantias/garantias dos produtos foram estabelecidas?

b) as provisões de garantia estabelecidas foram adequadamente definidas através de alguma forma de mecanismo contratual?

c) as disposições de garantia são consistentes com o conceito de manutenção definido?

3.4. Atendimento ao cliente

a) o fornecedor tem uma capacidade de atendimento ao cliente estabelecida?

b) o fornecedor fornecerá assistência na instalação e **checkout** do produto no local do produtor e/ou no local do usuário (se necessário)?

c) o fornecedor fornecerá suporte de serviço de campo no local, se necessário?

d) o fornecedor fornece treinamento de operador e manutenção no local do produtor e/ou no local do usuário, quando necessário?

e) este treinamento está disponível "**on call**"?

f) ele estará disponível durante todo o ciclo de vida do produto?

g) em apoio às atividades de treinamento, o fornecedor fornecerá os dados necessários, manuais de treinamento, **software**, auxílios, equipamentos, simuladores etc.?

h) o fornecedor fornecerá atualizações/revisões para o material de treinamento, conforme aplicável?

i) o fornecedor tem um programa para medir a eficácia do treinamento?

3.5. Fatores econômicos

a) a infraestrutura de suporte do produto é econômica?

b) os requisitos foram baseados em objetivos de custo do ciclo de vida?

4. Qualificação de fornecedores

4.1. Planejamento/Procedimentos

a) o fornecedor tem um manual/guia de políticas e procedimentos padrão?

b) os procedimentos de gestão apropriados são devidamente documentados e seguidos no dia a dia?

c) os procedimentos/processos são periodicamente revisados, avaliados e revisados conforme necessário para fins de melhoria contínua do processo?

d) o fornecedor identificou as atividades e tarefas que são essenciais para o cumprimento bem-sucedido dos requisitos de engenharia de sistemas?

4.2. Fatores Organizacionais

a) a organização do fornecedor foi definida adequadamente em termos de atividades, responsabilidades, requisitos de interface etc.?

b) a estrutura organizacional apoia os objetivos gerais do programa para o sistema? Ela é compatível com a estrutura organizacional do produtor?

c) o fornecedor identificou o elemento organizacional responsável pela realização das tarefas de engenharia do sistema (conforme aplicável)?

4.3. Pessoal e recursos disponíveis

a) o fornecedor tem o pessoal disponível e os recursos associados para atribuir às tarefas que estão sendo contratada(s)?

b) o pessoal/recursos estará disponível durante o período de duração do programa?

c) o pessoal designado tem o histórico, experiência e treinamento adequados para realizar o trabalho de forma eficaz?

4.4. Abordagem de projeto

a) o fornecedor implementou o processo de engenharia de sistemas no projeto de seus produtos?

b) foi estabelecido um banco de dados de projeto efetivo e é compatível com o banco de dados de nível de sistema estabelecido pelo produtor (contratante principal)?

c) o fornecedor dispõe de um programa de gerenciamento de configuração, juntamente acompanhado de com um processo disciplinado de controle de mudanças?

d) foi implementada uma abordagem de "linha de base" de configuração no desenvolvimento e crescimento do produto?

e) o processo de projeto do fornecedor foi melhorado pelo uso de ferramentas como projeto auxiliado por computador, simulação, prototipagem rápida, e assim por diante?

4.5. Capacidade de fabricação

a) o fornecedor tem um processo de fabricação bem definido?

b) o processo incorpora as últimas tecnologias e métodos assistidos por computador (ou seja, robótica ou de fabricação integrada por computador (**Computer-Integrated Manufacturing** - CIM)?

c) o processo é flexível e suporta uma abordagem de fabricação "ágil" e/ou "enxuta"?

d) o fornecedor implementou um programa de qualidade formal de acordo com a ISO-9000 e ISO-14.000 (ou equivalente)?

e) dispõe de um procedimento formal para corrigir deficiências?

f) o fornecedor implementou um programa de manutenção produtiva total em sua planta de fabricação?

4.6. Abordagens de teste e avaliação

a) o fornecedor desenvolveu um plano integrado de teste e avaliação para o produto?

b) os requisitos de teste foram derivados de forma lógica e são compatíveis com as medidas de desempenho técnico identificadas para o sistema?

c) o fornecedor possui instalações e recursos adequados para suportar todos os requisitos de teste do produto (pessoas, instalações, equipamentos, dados)?

d) o fornecedor dispõe de uma capacidade de coleta de dados, análise e relatórios que cubram todas as atividades de teste?

e) o fornecedor tem um plano para "reteste", se necessário?

4.7. Controles de gerenciamento

a) o fornecedor incorporou os controles necessários para monitorar, informar, fornecer **feedback** e iniciar ações corretivas em relação à medição de desempenho técnico, medição de custos e programação?

b) o fornecedor implementou uma capacidade de gerenciamento de configuração?

c) o fornecedor efetivou uma capacidade de gerenciamento de dados integrados?

d) o fornecedor desenvolveu um plano de gerenciamento de riscos?

4.8. Fatores de experiência

a) o fornecedor possui experiência em projetar, testar, fabricar, manipular, entregar e apoiar o produto antecipadamente?

b) o fornecedor utilizou experiências de outros projetos para solucionar exigências do programa, ou seja, a transferência de "lições aprendidas"?

4.9. Desempenho passado

a) o fornecedor concluiu projetos similares no passado com sucesso?

b) o fornecedor tem respondido positivamente as exigências de projetos passados?

c) o fornecedor tem sido bem-sucedido na entrega de produtos, em tempo hábil e dentro do custo?

d) o fornecedor tem oferecido produtos confiáveis e de qualidade?

e) o fornecedor tem sido responsivo ao iniciar alguma ação corretiva que tenha sido necessária, visando corrigir deficiências?

f) o fornecedor tem apoiado as garantias dos produtos?

g) a organização do fornecedor reflete estabilidade, crescimento e qualidade?

h) a postura comercial do fornecedor é boa?

i) o fornecedor goza de excelente reputação?

4.10. Maturidade

a) o fornecedor estabeleceu um processo de "**benchmarking**"?

b) o fornecedor implementou um programa de avaliação organizacional, isto é, Modelo de Capacidade de Engenharia de Sistemas, Integração do Modelo de Maturidade de Capacidade ou equivalente?

4.11. Fatores econômicos

a) o fornecedor implementou uma abordagem de análise de custo de ciclo de vida para as suas funções, produtos, processos etc.?

b) o fornecedor efetivou uma abordagem de custos baseada em atividades, objetivando adquirir visibilidade em relação aos contribuintes de alto custo e as relações de causa e efeito, desenvolvendo melhorias para fins de redução de custos?

ANEXO C

FASES DO CVSD E PROCESSOS TÉCNICOS DE GCVSD

1. Fases do Ciclo de Vida dos Sistemas de Defesa

1.1. O CV dos SD é subdividido em fases, de modo a facilitar a sua gestão ao longo do tempo. De acordo com o Manual de Boas Práticas para a Gestão de Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa (MD40-M-01), e, em consonância com a norma ISO/IEC 15288:2015 e a norma AAP-20 da OTAN, essa divisão ocorre em seis fases:

a) Concepção;

b) Desenvolvimento;

c) Produção;

d) Operação;

e) Apoio; e,

f) Desfazimento.

1.2. A fase de concepção envolve a avaliação de demandas por sistemas, oriundas de uma fase de pré-concepção, sendo desenvolvidos estudos e modelos de engenharia que permitam estabelecer requisitos de sistema e uma solução conceitual viável. Esta fase é iniciada após a decisão de se atender a uma lacuna de capacidade existente através de uma solução material, e termina com a especificação dos requisitos para tal solução.

1.3. A fase de desenvolvimento trata do desenvolvimento e da validação completa da solução técnica proposta na fase de concepção, mediante **design** de engenharia, que deve conferir ao sistema características que o permitam ser produzido, testado, avaliado, operado, mantido e descartado. Esta fase consiste no detalhamento do projeto de engenharia e na fabricação de protótipos, quando possível, para assegurar a validação total da abordagem técnica escolhida. O resultado desta fase envolve toda documentação que permita se iniciar a produção da solução.

1.4. Durante a fase de produção são adotadas as ações para implementar, integrar, verificar e validar o sistema de interesse e seus sistemas de apoio, produzindo evidências objetivas do cumprimento dos requisitos relacionados ao CV. Esta fase se inicia com a análise da documentação produzida na fase anterior. Baseado nesta análise, são implementados: um detalhado plano de produção e um plano de gerenciamento da qualidade. Ao final da fase de produção, a solução material produzida e integrada, juntamente com outros elementos não materiais da DOPEMAII, resultam no atendimento à lacuna de capacidade.

1.5. Na fase de operação o sistema de interesse é operado nos diversos ambientes operacionais planejados, sendo assegurada a efetividade operacional continuada em um custo aceitável. Esta fase se inicia quando o sistema de interesse é ativado para uso em seu ambiente operacional e se torna responsabilidade integral do usuário. Uma vez que ele foi ativado, seu desempenho deve ser monitorado, e anomalias, deficiências e falhas devem ser devidamente registradas, identificadas e solucionadas. A correção destas anomalias deverá ocorrer através de manutenções, modificações menores ou maiores e extensões da vida útil do sistema. Concomitantemente a fase de operação, ocorre a fase de apoio ao sistema.

1.6. Na fase de apoio são fornecidos serviços de ALI que possibilitem sustentar a capacidade de operação do SD. Esta fase se inicia com a provisão de manutenção, logística e outros meios de apoio à operação do sistema, sendo encerrada com o desfazimento do SD.

1.7. Na fase de desfazimento o sistema será desmilitarizado e retirado, ao final da sua vida útil, do seu ambiente operacional, além de encerrados os serviços de apoio logístico e operacional. O desfazimento do sistema deve ser realizado conforme marcos legais e regulatórios relacionados à segurança e ao meio ambiente. As considerações ambientais são particularmente críticas durante o desfazimento, e muitos tratados internacionais requerem um intenso gerenciamento dos processos de desmilitarização e retirada de serviço do sistema.

1.8. Uma descrição mais detalhada sobre as fases de ciclo de vida e sobre as atividades pertinentes a cada fase estão presentes nos anexos A, B, C, D, E e F do MD40-M-01.

2. Processos de Gestão de Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa

2.1. Os processos de ciclo de vida de um SD possuem a finalidade de gerenciar os recursos e ativos alocados por uma Organização. Eles estão relacionados com a gestão de programas, em particular ao planejamento em termos de custos, prazos e realizações, a verificação das ações para garantir que estejam de acordo com os planos e critérios de desempenho, além da identificação e seleção de ações corretivas frente a deficiências observadas.

2.2. Estes processos são divididos em processos organizacionais, processos contratuais e processos técnicos e de gestão técnica.

2.3. Os processos técnicos dizem respeito às ações técnicas ao longo do ciclo de vida. Eles visam transformar as necessidades das partes interessadas em um produto e, durante a utilização dele, fornecer um serviço sustentável para que os objetivos do usuário sejam atingidos. Estes processos são brevemente descritos a seguir:

2.3.1. Análise de Missão: a finalidade é a definir o problema da missão e avaliar a eficácia de diferentes soluções de acordo com cenários, missões ou tarefas militares existentes.

2.3.2. Definição de requisitos operacionais: possui o objetivo de fornecer orientação sobre a obtenção de dados das partes interessadas, de modo que posteriormente originem requisitos definidos e aprovados.

2.3.3. Definição de requisitos de sistemas: envolve a conversão dos requisitos das partes interessadas em requisitos do sistema, mantendo a sua rastreabilidade.

2.3.4. Definição de arquitetura: por meio deste processo são expressas as necessidades das partes interessadas, através de um conjunto de modelos que podem ser usados para criar diferentes pontos de vista representativos do sistema, a partir de uma perspectiva estratégica até um nível operacional e técnico.

2.3.5. Definição de **design**: Desenvolve o **design** do SD, contendo detalhamento suficiente para a implementação de uma solução. Esta deve ser coerente com os objetivos pretendidos pelas partes interessadas e com os dados de saída do processo de definição de arquitetura.

2.3.6. Análise de sistema: Auxilia a tomada de decisão, através de um banco de dados baseado nas propriedades técnicas do SD, desde a concepção até o desfazimento do sistema.

2.3.7. Integração e implementação: o propósito deste processo combinado é o de realizar os elementos ou componentes de um SD (**hardware**, **software**, serviços, recursos de utilização e suporte) para a montagem em um sistema funcional ou um conjunto de subsistemas interoperacionais.

2.3.8. Verificação: Traduz-se na confirmação, por meio do fornecimento de evidência objetiva, de que os requisitos especificados foram atendidos. Esta constitui um processo independente, que fornece evidências de que um produto, serviço ou elemento do SD está em conformidade com os requisitos, especificações, regulamentos, padrões e condições do sistema.

2.3.9. Transição: Consiste na instalação de um novo sistema, subsistema ou sistema habilitador em seu ambiente operacional ou na alteração do ambiente operacional de um sistema existente, incluindo a transferência de controle e responsabilidade de uma entidade organizacional para outra.

2.3.10. Validação: Confirmação, pela entrega de indicativo concreto, de que os requisitos para uma aplicação ou um uso pretendido específico foram atendidos.

2.3.11. Operação: Envolve a utilização do SD de modo que a Organização detentora dele atenda aos requisitos estabelecidos pelas partes interessadas, em consonância com os próprios objetivos do programa.

2.3.12. Apoio Logístico e Manutenção: Auxilia os programas/projetos de desenvolvimento ou obtenção de SD na preparação do apoio e da capacidade de sustentação do SD para fornecer um serviço ao longo de sua vida útil.

2.3.13. Desfazimento: Desmilitariza e retira o SD, ao final de sua vida útil, do seu ambiente operacional, e encerrar os serviços de apoio logístico e operacionais.

ANEXO D

ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

Abreviaturas/Siglas	Significado
EGP	Equipe de Gerenciamento de Projetos

Abreviaturas/Siglas	Significado
GCVSD	Gestão do Ciclo de Vida de Sistemas de Defesa

ANEXO E

GLOSSÁRIO

***ALLIED ADMINISTRATIVE PUBLICATION* (AAP)-48** (NATO **System Life Cycle Processes**): Documento que apresenta os processos do ciclo de Vida na ótica da OTAN.

***ALLIED LOGISTICS PUBLICATION* (ALP)-10** (NATO **Guidance on Integradted Logistic Support for Multinational Armament Programmes**): Este documento fornece orientação geral sobre a política, implementação e responsabilidades para a aplicação do Apoio Logístico Integrado em programas de armamento multinacionais dentro da OTAN.

ANÁLISE DE ÁRVORES DE FALHA (FAILURE TREE ANALYSIS): Análise, apresentada na forma de árvore de falhas, para determinar quais modos de pane de subitens, quais eventos externos ou quais combinações destes modos e eventos podem resultar em um dado modo de pane de um item. É uma técnica de confiabilidade que, partindo de um evento de topo indesejável, tem como objetivos identificar todas as combinações de causas que podem originá-lo; estudar a probabilidade de ocorrência dessas causas, e em função disso, do evento de topo; e priorizar ações que visam bloquear essas causas.

ANÁLISE DE MODOS DE FALHAS E EFEITOS (FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS: Método qualitativo de análise de confiabilidade que envolve o estudo dos modos de panes que podem existir para cada subitem, bem como a determinação dos efeitos de cada modo de pane sobre os outros subitens e a função requerida do item. É uma análise com o objetivo de compreender quais são as características de um processo que podem levar à falha, objetivando reconhecer e avaliar as falhas potenciais que podem surgir em um produto ou processo; identificar ações que possam eliminar ou reduzir a chance de ocorrência dessas falhas; e documentar o estudo, criando um referencial técnico que possa auxiliar em revisões e desenvolvimentos futuros do projeto ou processo.

ANÁLISE DE MODOS DE FALHAS, EFEITOS E CRITICIDADE (*FAILURE MODE, EFFECTS AND CRITICALLY ANALYSIS*): Análise dos modos de falha e seus efeitos, em conjunto com uma avaliação da probabilidade de ocorrência e do grau de criticidade das falhas.

BASE INDUSTRIAL DE DEFESA: Conjunto das empresas estatais ou privadas que participam de uma ou mais etapas de pesquisa, desenvolvimento, produção, distribuição e manutenção de produtos estratégicos de defesa - bens e serviços que, por suas peculiaridades, possam contribuir para a consecução de objetivos relacionados à segurança ou à defesa do país.

CICLO DE VIDA: Conjunto de procedimentos que engloba a detecção da necessidade operacional, seu pleno atendimento por intermédio de um sistema ou material, a sua obtenção, a sua pesquisa e desenvolvimento, a sua produção, a sua confrontação com os requisitos estabelecidos, a sua avaliação, o seu emprego, a sua avaliação operacional, a sua oportuna modernização ou revitalização, até sua desativação

COMPONENTE CRÍTICO: Componente para o qual um modo de falha terá uma consequência significante para o equipamento ou processo (segurança, disponibilidade, despesas de manutenção).

CONCEITO DE OPERAÇÕES: É uma representação verbal e gráfica, de alto nível, das premissas e intenções de uma organização, no que tange a uma operação ou um novo sistema. Tal descrição destina-se a facilitar a comunicação entre as diferentes partes interessadas, além de prover uma ferramenta de apresentação para decisores de alto nível e discussão entre os envolvidos na definição dos requisitos do sistema de interesse.

COMMERCIAL OFF-THE-SHELF**:** Itens de **hardware** ou **software** previamente disponíveis em fontes comerciais. Podem facilmente suprir as necessidades de uma Organização adquirente, sem a necessidade de desenvolvimento de novos produtos específicos.

CUSTO DE CICLO DE VIDA: Soma total dos efeitos diretos, indiretos, recorrentes, não recorrentes e outros relacionados aos custos incorridos ou estimados para serem incorridos no projeto/concepção, na pesquisa e desenvolvimento investimento, operação, manutenção, e apoio de um produto ao longo do seu ciclo de vida É o custo total de pesquisa e desenvolvimento investimento, operação e apoio, e, quando aplicável, de alienação.

DOPEMAII (Doutrina, Organização, Pessoal, Educação, Material, Adestramento, Infraestrutura e Interoperabilidade) – Abreviatura que aborda fatores determinantes materiais e não materiais de uma determinada capacidade em análise, obtida pela combinação destes componentes – DOPEMAII – onde cada constituinte tem seus critérios de avaliação de desempenho, que podem se traduzir em objetivos fundamentais.

ENGENHARIA DE SISTEMAS: Abordagem interdisciplinar que fornece os meios para a realização bem-sucedida de sistemas, de qualquer tipo, com o propósito de capturar as necessidades e os objetivos das principais partes interessadas e transformá-los em uma solução que satisfaça os requisitos, considerando todo o ciclo de vida.

FALHA: Término da capacidade de um item desempenhar a função requerida.

FUNÇÃO REQUERIDA: Função ou combinação de funções de um item que são consideradas necessárias para prover um dado serviço.

GESTÃO DO CICLO DE VIDA DE SISTEMAS DE DEFESA: Aplicação de atividades sistemáticas e coordenadas, através da qual uma organização realiza a gestão, de forma otimizada e sustentável, de seus ativos e seu desempenho associado, riscos e custos ao longo do seu ciclo de vida com o objetivo de alcançar o seu planejamento estratégico.

MANTENABILIDADE: Capacidade de um item ser mantido ou recolocado em condições de executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sob condições determinadas e mediante procedimentos e meios prescritos.

MANUTENIBILIDADE: Probabilidade de o equipamento ser recolocado em condições de operação dentro de um dado período de tempo, quando a ação de manutenção é executada de acordo com os procedimentos prescritos.

MANUTENÇÃO CENTRADA NA CONFIABILIDADE: Método analítico para definir a manutenção mais adequada para cada modo de falha, estruturado para a determinação dos requisitos de manutenção para modos de falha que possam causar falhas funcionais de quaisquer itens físicos em seu ambiente operacional.

OBSOLESCÊNCIA: Condição que ocorre a um produto ou serviço que deixa de ser útil, mesmo estando em perfeito estado de funcionamento, devido ao surgimento de um produto tecnologicamente mais avançado

PLANO DE APOIO LOGÍSTICO INTEGRADO: Documento que estabelece as linhas de ação, procedimentos e métodos que serão utilizados no programa de ALI de um sistema. Suas finalidades são: planejar, coordenar e implementar as ações necessárias para garantir o apoio à operação e à manutenção do sistema ao longo de sua vida útil.

PANE: Estado de um item caracterizado pela incapacidade de desempenhar uma função requerida, excluindo a incapacidade durante a manutenção preventiva ou outras ações planejadas, ou pela falta de recursos externos.

PRODUTO *OFF-THE-SHELF* - São produtos que já foram projetados, desenvolvidos e produzidos, que podem ser benéficos como soluções autônomas ou como componentes em sistemas complexos. O uso desses produtos normalmente reduz o custo e o cronograma de desenvolvimento de um sistema, ao mesmo tempo em que fornece os recursos necessários. No entanto, alguns produtos **off-the-self** podem não atender a todos os requisitos, mas podem ser aceitos para uma solução mais

rápida. A compra **off the self** é composta pelas modalidades **Commercial off the self** (COTS), **Government off-the-self** (GOTS) e **Military-off-the-self** (MOTS).

RELATÓRIO DE ANÁLISE DE FALHAS E AÇÃO CORRETIVA (*FAILURE REPORTING ANALYSIS AND CORRECTIVE ACTION SYSTEM*): registra falhas em um sistema e analisa os dados coletados a um determinado produto ou processo e suas causas, a fim de auxiliar na identificação e implementação de ações corretivas, por meio de identificação de relatórios. Esses relatórios podem incluir variação de custo, tempo médio entre falhas, tempo médio entre reparos, dentre outros fatores).

REQUISITOS DE ALTO NÍVEL: São aqueles mais importantes, os mais abrangentes. Linguagem típica da Eng. Sistemas. Costumam ser requisitos funcionais, o que exige um certo nível de abstração para definição do SD em termos de CONOPS. É interessante observar que nesse tipo de trabalho não se restringe o tipo de requisito, permitindo flexibilidade por parte das FS.

PLANO DE EMBALAGEM, MANUSEIO, ARMAZENAGEM E TRANSPORTE: São as características de Embalagem, Manuseio, Armazenagem e Transporte requeridas para cada item específico.

SISTEMAS HABILITADORES: Fornecem serviços necessários ao SD durante um ou mais estágios do ciclo de vida. Exemplos: sistemas de produção, sistemas de apoio logístico.

***STANDARDISATION AGREEMENTS*:** Normas de padronização de procedimentos no âmbito dos Comitês Aliados da OTAN. Estas normas possuem caráter obrigatório de aplicação.

TEMPO MÉDIO ENTRE FALHAS (*MEAN TIME BETWEEN FAILURE*): Esperança matemática do tempo entre falhas de um item.

TEMPO DE REESTABELECIMETO MÉDIO (*MEAN TIME TO REPAIR*): Esperança matemática do tempo de restabelecimento.

TESTABILIDADE: Exame de diferentes probabilidades e características comportamentais que levam o item ou sistema a falhar, se algo estiver incorreto. Ainda, pode ser realizada durante as fases de projeto e codificação de um **software**, de forma a permitir que o processo de teste seja realizado de forma fácil e sistemática.

Ministério da Defesa
Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas
Brasília, 30 de outubro de 2023.